



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad del
área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa
Sapia 2017

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Giraldo Simiche, Carlos Enrique

ASESOR

Mgtr. Trujillo Valdiviezo, Guido

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Sistema de gestión empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2017



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) :

GIRALDO SIMICHE CARLOS ENRIQUE

cuyo título es:

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD
DEL ÁREA DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE GRUPOS ELECTROGENOS DE
LA EMPRESA SAPIA 2017

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de
preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: (16) Dieciséis

Los Olivos, 07 de SEPTIEMBRE DEL 2017


Presidente


Secretario


Vocal

Dedicatoria:

A Dios, a mis padres, hermanos,
Por estar ahí siempre que los necesito

Agradecimientos:
A todos los que me apoyaron
en la realización de mi tesis,
en especial a los colegas del área
de grupos electrógenos

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo: CARLOS ENRIQUE GIRALDO SIMICHE con DNI N°10863647, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería.

Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño la presente son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, julio del 2017

PRESENTACIÓN

En cumplimiento de Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, presento ante ustedes la Tesis titulada “APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL AREA DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE GRUPOS ELECTRÓGENOS DE LA EMPRESA SAPIA 2017 ”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

En el capítulo I se presenta la introducción donde se abordan sobre la realidad problemática, trabajos previos formulación del problema justificación del estudio, hipótesis y objetivos del trabajo de investigación.

En el capítulo II Método se tratará sobre el tipo de diseño del proyecto de investigación se definirán las variables de estudio teniendo población y muestra, utilizando técnicas e instrumentos para la recolección de datos

En el capítulo III se explicará la parte de resultados después de la aplicación de la metodología con análisis descriptivos e inferencial realizando pruebas de normalidad

En el capítulo IV se compararán las discusiones de los resultados con los trabajos previos nacionales e internacionales

Para finalizar en los capítulos V y VI se verán las conclusiones y recomendaciones del trabajo en estudio.

La finalidad del trabajo es determinar cómo la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos eléctricos de la empresa Sapia

RESUMEN

En la tesis titulada: “Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017” se tiene como objetivo determinar cómo la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa .Teniendo en cuenta la finalidad que persigue, la investigación es aplicada, esto en razón de que tiene por finalidad la resolución de problemas prácticos (mejorar la productividad), utilizando para tal fin las teorías ya existentes (mantenimiento preventivo), según el nivel es descriptiva y explicativa, su naturaleza es cuantitativa. El problema principal de esta investigación es la baja productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos. La población está constituida por los datos recolectados durante 21 días antes y después. En los resultados obtenidos se demostró un incremento de la productividad en 19,2 %, un incremento de la eficiencia en 8,1 % y de la eficacia 15 %. Mediante el análisis inferencial de la variable dependiente, productividad, se demostró un comportamiento no paramétrico con Shapiro Wilk y con la prueba de Wilcoxon, se validaron las hipótesis aprobando las del investigador con un nivel de significancia de 0.000.

Palabras Claves: mantenimiento preventivo, productividad, eficiencia y eficacia

ABSTRACT

In the thesis titled: "Application of preventive maintenance to improve the productivity of the service area of maintenance of generators of the company Sapia 2017" aims to determine how the application of preventive maintenance improves the productivity of the maintenance service area of generating groups of the company. Taking into account the purpose pursued, the research is applied, this is because it aims to solve practical problems (improve productivity), using such purpose to stop existing theories (preventive maintenance), depending on the level is descriptive and explanatory, its nature is quantitative. The main problem of this investigation is the low productivity of the service area of maintenance of generators. The population is constituted by the data collected during 21 days before and after. The results obtained showed an increase in productivity of 19.2%, an increase in efficiency of 8.1% and efficiency of 15%. By means of the inferential analysis of the dependent variable, productivity, a nonparametric behavior was demonstrated with Shapiro Wilk and with the Wilcoxon test, the hypotheses were validated by approving those of the researcher with a level of significance of 0.000.

Key words: preventive maintenance, productivity, efficiency and effectiveness

ÍNDICE GENERAL

PAGINA DEL JURADO	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESÚMEN	vii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE TABLAS	xiv
ÍNDICE FIGURAS	xvi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad problemática	2
1.2 Trabajos previos	10
1.2.1 Trabajos previos internacionales	10
1.2.2 Trabajos previos nacionales	13
1.3 Teorías relacionadas al tema	16
1.3.1 El Mantenimiento preventivo	16
1.3.2 La Productividad	35
1.4 Formulación del problema	40
1.4.1 Problema general	40
1.4.2 Problema específico	40
1.5 Justificación del estudio	40
1.5.1 Teórica	40
1.5.2 Práctica	41
1.5.3 Metodológica	41
1.6 Hipótesis	41
1.6.1 Hipótesis general	41

1.6.2 Hipótesis específicas	41
1.7 Objetivos	42
1.7.1 Objetivo General	42
1.7.2 Objetivos Específicos	42
II. MÉTODO	43
2.1 Diseño de investigación	44
2.2 Variables ,operacionalización	45
2.2.1 Operacionalización de las variables	45
2.3 Población y muestra	47
2.3.1 Población	47
2.3.2 Muestra	47
2.3.3 Criterio de selección	47
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	47
2.4.1 Técnica	47
2.4.2 Instrumentos	48
2.4.3 Validación de Instrumento	48
2.4.4 Confiabilidad	48
2.5 Métodos de análisis de datos	48
2.5.1 Análisis descriptivo	48
2.5.2 Análisis inferencial	49
2.6 Aspectos éticos	49
2.7 Desarrollo de la propuesta.	49
2.7.1 Situación actual de la empresa	49
2.7.2 Plan de mejora	69
2.7.3 Aplicación del plan	72
2.7.4 Costos y beneficios	99
III. RESULTADOS	102

3.1 Análisis descriptivo	103
3.1.1 Variable dependiente: la productividad	103
3.1.2 Variable dependiente dimension 1: eficiencia	105
3.1.3 Variable dependiente dimension 2: eficacia	106
3.2 Análisis inferencial	107
3.2.1 Analisis hipótesis general	107
3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica	109
3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica	111
IV. DISCUSIÓN	115
V. CONCLUSIONES	118
VI. RECOMENDACIONES	120
VII. REFERENCIAS	122
ANEXOS	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Factores que influyen en la productividad del servicio de mantenimiento	7
Tabla 2: Porcentaje acumulado de las causas que influyen en el servicio de mantenimiento	9
Tabla 3: Matriz operacional	46
Tabla 4: Galones de aceite y refrigerante utilizados en el área de mantenimiento de grupos electrógenos	59
Tabla 5: Disponibilidad antes de la mejora	61
Tabla 6: Confiabilidad antes de la mejora	62
Tabla 7: Eficiencia antes de la mejora	63
Tabla 8: Eficacia antes de la mejora	65
Tabla 9: La productividad antes de la mejora	67
Tabla 10: Actividades diarias del plan de mantenimiento	71
Tabla 11: Frecuencia para el cambio de repuestos de los grupos electrógenos.	77
Tabla 12: Disponibilidad después de la mejora	91
Tabla 13: Confiabilidad después de la mejora	92
Tabla 14: Eficiencia después de la mejora	93
Tabla 15: Eficacia después de la mejora	95
Tabla 16: Productividad después de la mejora	97
Tabla 17: Costos por capacitación	99
Tabla 18: Costos por material utilizado	99
Tabla 19: Costo total del proyecto	99
Tabla 20: Disminución de horas extras	100
Tabla 21: Ahorro de aceite y refrigerante en el servicio de mantenimiento	101
Tabla 22: Comparación de la productividad antes y después	103

Tabla 23: Prueba de normalidad de la productividad con Shapiro Wilk	107
Tabla 24: Prueba Descriptiva para la Productividad antes y después.	108
Tabla 25: Prueba de hipótesis de productividad	109
Tabla 26: Prueba de normalidad de la eficiencia antes y después con Shapiro Wilk	110
Tabla 27: Prueba descriptiva para la Eficiencia antes y después	110
Tabla 28: Prueba de Hipótesis Eficiencia	111
Tabla 29: Prueba de normalidad de la eficacia antes y después con Shapiro Wilk	112
Tabla 30: Prueba descriptiva para la Eficacia antes y después	113
Tabla 31: Prueba de Hipótesis de Eficacia	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Demanda de servicios móviles	3
Figura 2: Cantidad de antenas por empresas	4
Figura 3: Antena celular	6
Figura 4: Funcionamiento del grupo electrógeno en la estación celular	6
Figura 5: Diagrama causa efecto de la productividad del área servicio de mantenimiento	8
Figura 6: Diagrama de Pareto de la productividad del área servicio de mantenimiento	9
Figura 7: Componentes de una estación base celular	26
Figura 8: Partes de un grupo electrógeno	28
Figura 9: El motor de combustión y sus partes	28
Figura 10: Componentes de una batería	29
Figura 11: Puntos de lubricación del motor	31
Figura 12: Clasificación del aceite según SAE	31
Figura 13: Sistema de refrigeración del motor	32
Figura 14: Concentración de glicol mediante la temperatura	33
Figura 15: Funcionamiento del sistema de combustible	33
Figura 16: Generador del grupo electrógeno	35
Figura 17: Diseño cuasi experimental	45
Figura 18: Organigrama general de la empresa	52
Figura 19: Grupo electrógeno de la planta	55
Figura 20: Filtros de refrigerante vencidos	55
Figura 21: Filtros de aceite vencidos	55
Figura 22: Filtros de petróleo vencidos	56
Figura 23: Grupo electrógeno vista lateral	56

Figura 24: Bornes de batería sulfatado	56
Figura 25: Radiador con óxido	57
Figura 26: Generador lleno de polvo	57
Figura 27: Filtros de aceite sucios	58
Figura 28: Filtro de aire sucio y obstruido	58
Figura 29: DOP del servicio de mantenimiento de grupos electrógenos	60
Figura 30: Porcentaje de la disponibilidad antes de la mejora	61
Figura 31: Porcentaje de la confiabilidad antes de la mejora.	62
Figura 32: Eficiencia a través de los días antes de la mejora	64
Figura 33: Porcentaje de la eficiencia antes de la mejora	64
Figura 34: Eficacia a través de los días antes de la mejora	66
Figura 35: Porcentaje de la eficacia antes de la mejora	66
Figura 36: Curva de la productividad antes de la mejora	68
Figura 37: Porcentaje de la productividad antes de la mejora	68
Figura 38: Especificación del aceite utilizado	78
Figura 39: Cambio de filtros de aceite	78
Figura 40: Aceite sucio del motor es retirado con cuidado	79
Figura 41: Llenado del aceite nuevo en el motor	79
Figura 42: Cambio de refrigerante	80
Figura 43: Almacenamiento del refrigerante em galoneras	80
Figura 44: Almacenamiento del refrigerante retirado del motor	81
Figura 45: Prueba del grupo electrógeno despues del cambio de repuestos	81
Figura 46: Historial de los mantenimientos realizados por local	82
Figura 47: Orden de trabajo para los trabajos de mantenimiento	83
Figura 48: Mantenimiento de todos los sistemas del grupo electrógeno	84
Figura 49: Descripcion de los repuestos solicitados	85
Figura 50: Procedimientos de arranque del grupo electrógeno	86

Figura 51: Procedimientos para el cambio de baterías de arranque	87
Figura 52: Procedimientos para el cambio de repuestos	88
Figura 53: Frecuencia del servicio de mantenimiento	89
Figura 54: DOP después de la aplicación del mantenimiento preventivo	90
Figura 55: Porcentaje de la disponibilidad después de la mejora	91
Figura 56: Porcentaje de la confiabilidad después de la mejora	92
Figura 57: Curva de la eficiencia antes y después de la mejora	94
Figura 58: Porcentaje de la eficiencia antes y después de la mejora	94
Figura 59: Curva de la eficacia antes y después de la mejora	96
Figura 60: Porcentaje de la eficacia antes y después de la mejora	96
Figura 61: Curva de la productividad antes y después de la mejora	98
Figura 62: Porcentaje de la productividad antes y después de la mejora	98
Figura 63: Curva de la productividad a través de los días	104
Figura 64: Incremento de la productividad	104
Figura 65: Eficiencia a través de los días	105
Figura 66: Incremento de la eficiencia	105
Figura 67: Eficacia a través de los días	106
Figura 68: Incremento de la eficacia	106

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

El mantenimiento a nivel global, la industria ha adquirido en los últimos años una importancia relevante. La integración y el desarrollo de sistemas automatizados y otros equipos de tecnología de punta han obligado a las empresas e instituciones a contar con personal de mantenimiento altamente capacitado y materiales de alta tecnología, a fin de direccionar las actividades a un mantenimiento meramente preventivo y con el único fin de mantener el tiempo de vida útil de la máquina o equipo como el también el servicio que suministra. Las operaciones de mantenimiento tienen lugar frente a la constante amenaza que implica la ocurrencia de una falla o error en un sistema, maquinaria, o equipo. Existe además una necesidad de optimizar el rendimiento de los unidades y componentes industriales (mecánicos, eléctricos, y electrónicos) de los procesos dentro de las instalaciones de cualquier planta industrial, maquinaria o equipo. El objetivo buscado por el mantenimiento es contar con instalaciones en óptimas condiciones en todo momento, para asegurar una disponibilidad total del sistema y los servicios prestados en todo momento y con la más alta calidad posible. Por cuanto una falla se considera como la incapacidad para desarrollar un trabajo en forma adecuada o simplemente no desarrollarlo, la tarea principal del mantenimiento es evitarlas. Un equipo puede estar "fallando" pero no estar completamente dañado, puesto que sigue realizando sus tareas productivas, pero no las realiza con la misma calidad que un equipo en óptimas condiciones. En cambio un equipo averiado o completamente dañado no podrá desarrollar faenas bajo ninguna circunstancia. El costo que implica la gestión y el desarrollo del mantenimiento debe estar acorde con los objetivos propios de la empresa, nunca sin denotar un costo superior al que implicaría el reemplazo por maquinaria nueva. Entre los factores de costo más importantes, es necesario considerar: mano de obra, costo de materiales, repuestos, piezas nuevas, energía, combustibles o las pérdidas referentes a la no producción o suministro del servicio. Existen estudios que señalan que el 72% de las empresas que cierran sus operaciones después de los 5 años de

funcionamiento es porque se ha descuidado el servicio que se les brinda a sus clientes (Gestión, 2012).

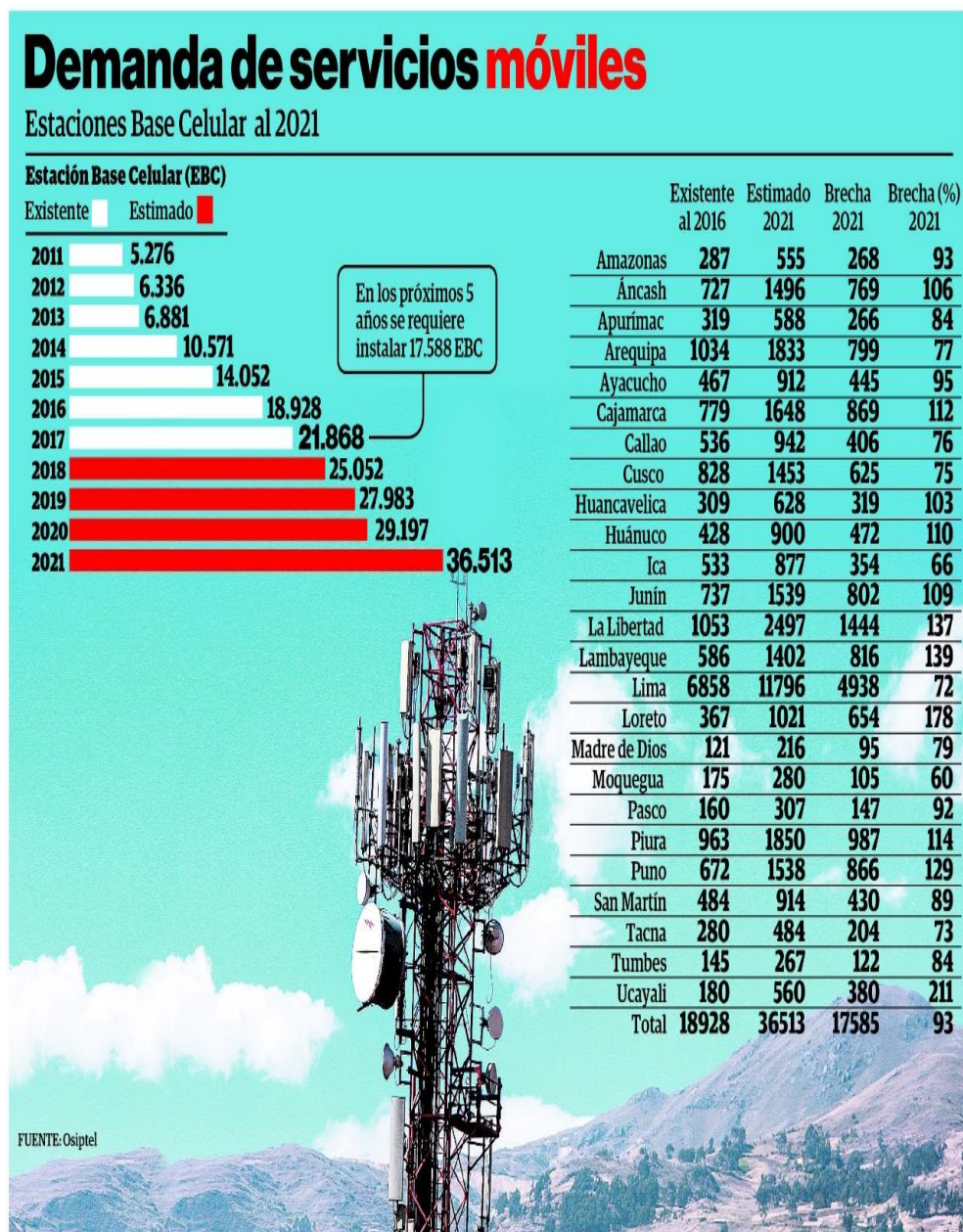


Figura 1. Demanda de servicios móviles

A nivel regional no somos los únicos que brindamos el tipo de servicio gestionados ya que existen competidores que brindan productos o servicios del mismo rubro tales como: Huawei, Ica, Ericsson, son algunos de ellos, y marcas locales por cada país, pero todos están sujetos a cumplir con procesos de mantenimiento y de calidad en su equipos.

Distribución de antenas en Lima

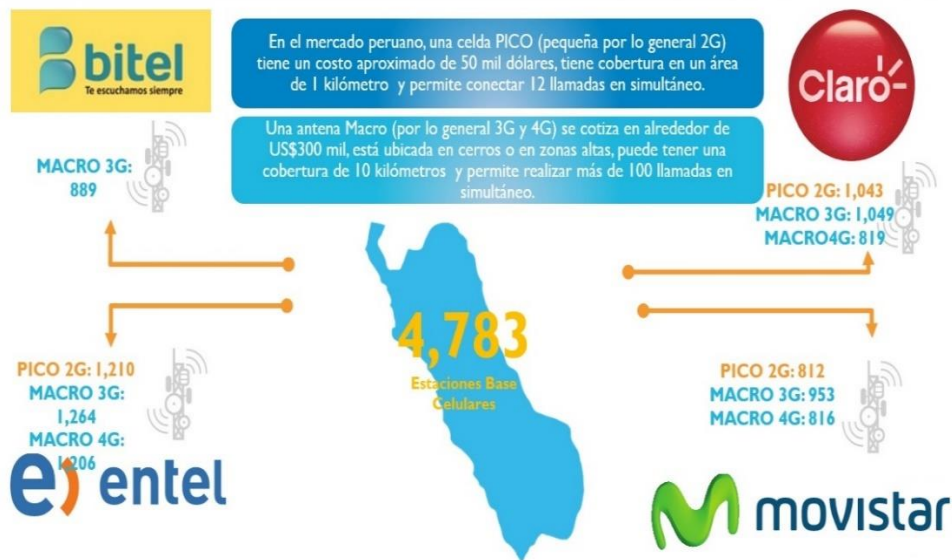


Figura 2. Cantidad de antenas por empresa

Actualmente la empresa Sapia cuenta con más de 1800 trabajadores distribuidos en tres locales en Lima, tiene un contrato de trabajo con telefónica del Perú hasta el año 2020, dicho contrato consiste en realizar el mantenimiento preventivo de cinco equipos importantes como son: aire acondicionado, rectificadores, grupos electrógenos, ups y radio bases. La función principal es mantener los equipos en operación las 24 horas o cuando se presente algún corte de energía como es el caso de los grupos electrógenos de las estaciones bases celulares que necesitan operar en cualquier momento(automáticamente) debido a la criticidad de las estaciones que no pueden quedarse sin energía ya que estos mantiene la señal de los teléfonos celulares, es por eso que realizar un buen mantenimiento de los grupos electrógenos garantizará su buen funcionamiento, y para ello, necesita que el mantenimiento cumpla con todos los requisitos de calidad; y que actualmente no se viene dando en su totalidad.

La problemática en la empresa se da porque la alta dirección opto por la multifunción, esto quiere decir que un técnico de aire acondicionado debe realizar las labores de un técnico de grupos electrógenos y viceversa, y muchas veces sin la supervisión debida, no teniendo un control del

procedimiento al momento de realizar el mantenimiento viéndose disminuida la productividad del servicio de mantenimiento influyendo en el uso de los recursos y el grado de confianza hacia los equipos .Entonces el objetivo central incrementar la productividad del área de servicio de mantenimiento preventivo de los grupos electrógenos, ubicados en las estaciones bases celulares, optimizando los recursos que intervienen en el proceso: como mano de obra, materiales, equipos, la disponibilidad de estos al momento en que intervengan, de tal forma que esta permita la realización adecuada y eficiente del servicio de mantenimiento .

De otro lado, otros problemas que se presenta en el área de grupos electrógenos, son las fallas frecuentes, perjudicando el funcionamiento de los equipos, cuando se presentan estas fallas el equipo deja de funcionar, paralizando el sistema de comunicación, tanto de usuarios comunes, como de instituciones públicas, como hospitales y también empresas importantes. La razón, es que no se cuenta con un adecuado plan de mantenimiento para los grupos electrógenos afectando la productividad del servicio de mantenimiento presentando deficiencias donde también repercute en la conservación de los mismos y por consiguiente presentan problemas al momento de realizar su función que es proveer energía eléctrica a la estación base celular manteniendo la comunicación en toda la zona.

En muchas ocasiones, los técnicos solo cumplen con el mantenimiento mínimo, teniendo poco interés en el trabajo, dejando que los grupos electrógenos continúen con sus fallas, en especial cuando se les requiere en funcionamiento automático. No se cuenta con una guía de procedimientos formal, para el ejercicio del mantenimiento, los técnicos sólo basan su rutina en su experiencia y criterio personal.



Figura 3. Antena celular



Figura 4. Funcionamiento del grupo electrógeno en la estación celular

Tabla 1. Factores que influyen en la productividad del servicio de mantenimiento

FACTORES Y CAUSAS QUE PRODUCEN LA BAJA PRODUCTIVIDAD EN EL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE GRUPOS ELECTRÓGENOS		
	FACTORES	CAUSAS
1	PERSONAL	FALTA DE CAPACITACIÓN
		FRECUEnte ROTACIÓN DEL PERSONAL
		POCO INTERÉS EN EL TRABAJO
2	PLANIFICACIÓN	INCUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO
		INCUMPLIMIENTO DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO
		ENTREGA DE CRONOGRAMA A DESTIEMPO
3	MAQUINARIA	NO SE CAMBIAN LOS REPUESTOS
		FALLAS DEL EQUIPO
		FALTA DE MANUALES TÉCNICOS
4	MATERIALES	FALTA DE MATERIALES PARA MANTENIMIENTO
		COMPRA DE MATERIALES INCOMPLETOS
		ENTREGA DE MATERIALES A DESTIEMPO

Fuente: elaboración propia

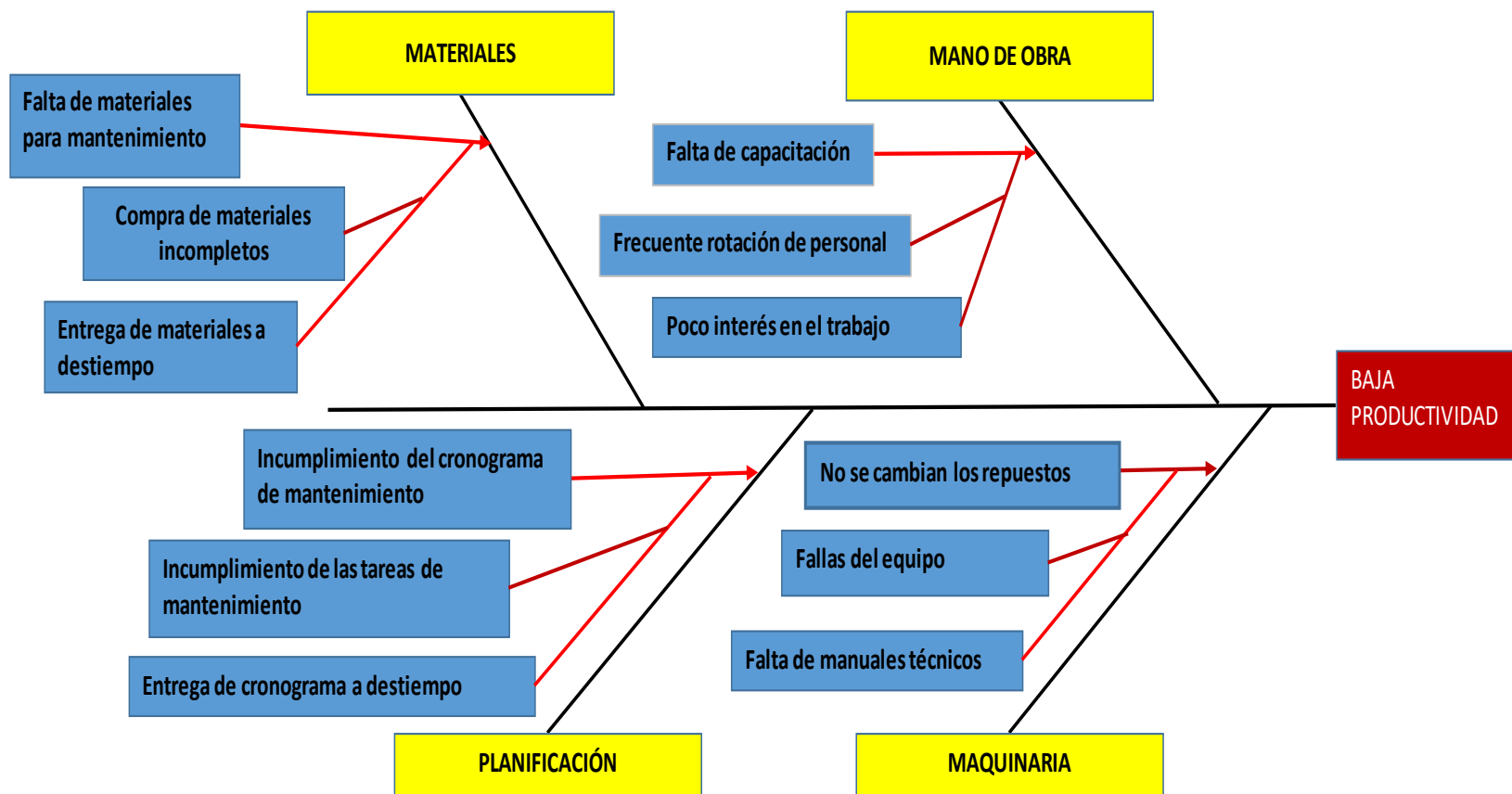


Figura 5. Diagrama causa efecto de la productividad del área servicio de mantenimiento

Tabla 2. Porcentaje acumulado de las causas que afectan la productividad en el servicio de mantenimiento

CAUSAS QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD	Frecuencia	% Acumulado		80-20
FALTA MATERIALES PARA MANTENIMIENTO	42	36%	42	80%
INCUMPLIMIENTO CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO	31	63%	73	80%
NO SE CAMBIAN LOS REPUESTOS	28	87%	101	80%
FALTA DE CAPACITACIÓN TÉCNICA	10	96%	111	80%
FALTA DE MANUALES TÉCNICOS	5	100%	116	80%
Total	116			

Fuente: Elaboración propia

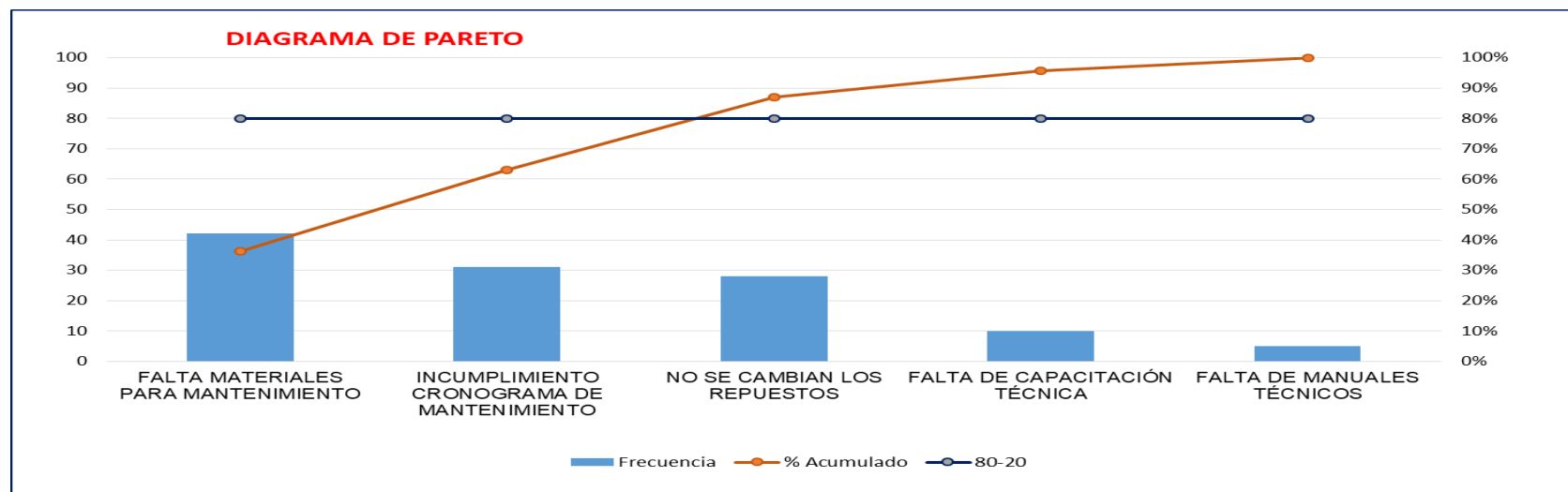


Figura 6. Diagrama de Pareto de la productividad del área servicio de mantenimiento

1.2 Trabajos Previos

1.2.1 Trabajos Previos Internacionales:

TUAREZ, César. Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas de gaseosa de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM. Título: Magister en gestión de la productividad y calidad. Escuela superior politécnica del litoral. Guayaquil-Ecuador 2013 (126 pp).

La investigación tuvo como finalidad la implementación efectiva y gradual de un sistema de mejora continua bajo la filosofía del TPM en la planta elaboradora y comercializadora de bebidas gaseosas buscando incrementar la eficiencia de las líneas de embotellado mediante la reducción de tiempos improductivos o muertos identificando las principales causas que afectan las principales causas que afectan la eficiencia del proceso productivo y la eficacia de los objetivos de calidad del producto por medio de encuestas y lluvias de ideas con los grupos de trabajo de cada línea llegando a la conclusión que la eficiencia de la llenadora de botellas se aumentó al 74,84% cuando antes se encontraba en 66.67% es considerable su aumento aunque faltaron detalles para ubicarlo en un nivel aceptable, además se optimizaron las tareas de mantenimiento preventivo gracias a que los operadores empezaron a realizar las tareas básicas de inspección. El cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo que en el mes de enero estaba en un 57% llegó a aumentar al mes de junio al 91%.

PARRALES, Verni Y TAMAYO, Juan. Diseño de un modelo de gestión estratégico para el mejoramiento de la productividad y calidad aplicado a una planta procesadora de alimentos balanceados. Título: magister en gestión de la productividad y la calidad. Escuela superior politécnica del litoral. Guayaquil-Ecuador, 2102 (78 pp).

La investigación tuvo como finalidad aumentar la competitividad de la empresa mejorando la productividad y calidad de sus operaciones, mediante la planeación, medición, análisis y mejora de sus procesos teniendo como base fundamental el uso y aplicación de modelos estadísticos llegando a la

conclusión que el modelo de gestión propuesto integra todos los mecanismos de control sean estos mediante indicadores de desempeño o mediante el control estadístico de procesos; el primero orientado a mejorar la eficiencia y eficacia que se incrementó de 96.41% a 100% del sistema y el segundo orientado a mejorar la calidad del producto. Combinados entre si resulta una mejora de la calidad y como consecuencia de una notable mejora de la productividad de la organización El modelo comprende dos grupos importantes que son: La estrategia y la estructura de la organización.

RODRÍGUEZ, Armando. Análisis e implementación del programa de mantenimiento preventivo en el parque automotor de la corporación nacional de electrificación (CNEL) regional Santa Elena .Titulo de Ingeniería industrial. Universidad de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador 2011 (71 pp).

La investigación tuvo como finalidad implementar un departamento de mantenimiento para mejorar el nivel administrativo y logístico, con programas de mantenimiento Preventivo para mejorar la mano de obra. Con el fin de reducir la improductividad del parque automotriz de CNEL. Aprovechar los recursos y llevar a cabo una planificación del departamento en el área de mantenimiento vehicular. Se toma en cuenta que existe un parque automotriz en toda la Empresa de 40 vehículos, repartidos para las diferentes áreas y subestaciones de la misma. Donde concluye que el problema que más incidencia tiene la empresa es la improductividad del parque automotriz lo que ocasiona retraso en la realización de trabajos llegando a la necesidad de contratar vehículos para llenar estos vacíos por falta de un espacio, equipos y buen plan de mantenimiento

DUQUE, José. Diseño de plan estratégico y estudio de métodos de trabajo para estandarizar procesos en la institución registro oficial, para la optimización de recursos. Título ingeniero industrial. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito-Ecuador. 2010 (152 pp).

La investigación tuvo como finalidad diseñar la planeación estratégica de la institución Registro Oficial y estandarizar los procesos de levantamiento y corrección de texto para el año 2010. La problemática en la empresa se debe

a que no cuentan con procesos estandarizados adecuados para la elaboración de levantamiento de texto del Registro Oficial entre otros, se encuentran trabajos en proceso, atrasados para su elaboración desde hace un año y medio, esto no permite la efectividad en las operaciones e impide el trabajo actual y la publicación de los Registros Oficiales en el tiempo requerido. Para solucionar la problemática se realizaron técnicas de medición de trabajo detectando cuales de estos procesos y actividades se deberán gestionar y orientar hacia un correcto y óptimo funcionamiento tratando en lo posible de eliminar tiempos muertos, tiempos improductivos, brindando herramientas y recursos que permitan agilizar cada uno de los procesos y en la medida de lo permisible crear nuevos métodos de trabajo para cada área. Como conclusión se estableció un análisis costo – beneficio que permitió analizar cambios de métodos de trabajo en el Registro Oficial, debido a un mejor diseño en el proceso productivo, con la propuesta de un proyecto de mejora el costo es de \$1700 y se logra recuperar en un año y medio por tal razón también se utilizó tiempo de los trabajadores un promedio de 90 horas con un valor de \$ 450 el cual se logró recuperar en 5 meses esto se verá reflejado en beneficio de la institución.

LOZANO, Diana y PINZON, Heidy. Diseño e implementación de un plan de mejoramiento en el sistema productivo de confecciones Maracuario Ltda. Título: ingeniero industrial. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga-Colombia. 2011 (105 pp).

La tesis tuvo como finalidad diseñar un plan de mejoramiento para el sistema productivo de confecciones Maracuario para incrementar la productividad de sus actividades. La problemática se presenta en el área de corte donde la inspección de la materia prima se realiza de forma superficial que en su mayoría son detectadas en otras áreas, área de bordado donde no cuenta con una persona que revise rigurosamente las prendas bordadas que llegan de otros talleres y área de ensamble-terminados donde existen operaciones críticas que disminuyen la velocidad del proceso reduciendo la productividad además algunas de las actividades son realizadas en talleres externos debido a que la empresa no cuenta con personal con conocimientos

requeridos además no se lleva un control de los defectos encontrados dificultando la identificación donde se produjo el error. En base a estos problemas se realizó un mejor manejo de la documentación de cada proceso, planificando y controlando las tareas a cumplir elaborando formatos que indiquen la meta diaria de cada operaria , programando las tareas en cadena inventariando todos los procesos llegando a la conclusión que con el balanceo de líneas se obtuvo los requerimientos de personal para fabricar un determinado lote, el tiempo necesario de producción y de esta manera se aumentó la eficiencia de la planta de un 69,39% antes de realizar los cambios a un 80,62% luego de ejecutadas las mejoras.

1.2.2 Trabajos Previos Nacionales

REYES, Marlon. Implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la empresa de calzados León. Título ingeniero industrial. Universidad Cesar Vallejo. Lima-Peru. 2015 (120 pp).

La investigación tuvo como finalidad implementar el ciclo de mejora continua para incrementar la productividad de la empresa de calzados León 2015. diseño Pre experimental, se toma como muestra por conveniencia la producción un mes antes y después de la implementación de la mejora utilizando fichas de registro de producción. Donde concluye que las mejoras implementadas contribuyó a mejorar la productividad de mano de obra en 25% y la productividad de materia en 4%, comprobándose con el análisis estadísticos que permitió probar la hipótesis en la prueba estadística de T – Student para mano de obra y Wilcoxon para materia prima, la cual nos dio un valor de $p < 0.05$, indicando que la productividad después de la implementación es mayor a la productividad antes de ello, resultados que permiten inferir que cuando se procede a implementar mejoras en base al análisis técnico de la problemática y se materializa esto desde una perspectiva de mejora continua es posible lograr mejorar significativamente en los objetivos propuestos, y esto puede darse en cualquier tipo de empresa incluso en las mypes.

ULCO, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias Art Print. Título ingeniero industrial. Universidad César Vallejo. Lima-Peru. 2015 (116 pp).

La investigación tuvo como finalidad aplicar la ingeniería de métodos en la línea de producción de cajas para calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print en el año 2015. Diseño pre experimental se constituye una población infinita de la producción realizada por el sistema productivo de “cajas de calzado” de la empresa Industrias Art Print; y la muestra será tomada por conveniencia en un periodo de 24 días, antes de la aplicación de la ingeniería de métodos y después de la implementación del método propuesto para la línea de producción de “cajas para calzado” utilizando hojas de registro de tiempo y producción. Donde concluye que el estudio de tiempos del proceso después de la mejora del método permitió determinar un nuevo tiempo estándar de 377.95 minutos/millar, produciendo una reducción de 29.56 min/mill y una productividad de 193 cajas/hora. Haciendo un incremento de la productividad de 23.7% además al medir el impacto de la implementación de ingeniería de métodos en la productividad de mano de obra de la línea de producción de cajas de calzado de la empresa Industrias Art Print mediante el análisis estadístico; los datos obtenidos presentan normalidad ya que 0.593 es mayor a 0.05 y se opta por una prueba estadística de T-Student.

MENDOZA, Víctor. Mejora de la eficiencia en la reparación de electrodomésticos en una empresa de servicios. Título: ingeniero industrial, universidad de San Martín de Porres. Lima-Peru. 2013 (158 pp)

La investigación tuvo como finalidad mejorar la eficiencia del servicio de atención al cliente en la reparación de electrodomésticos en la empresa de servicios. La empresa en estudio presenta deficiencias en la reparación de electrodomésticos. El diagnóstico inicial arrojó eficiencias tales como: línea blanca 69.75%, línea marrón 37.57%, línea de cómputo 82.17%. Como solución a este problema se utilizó las herramientas de calidad como las 5'S, Análisis Modal de Fallas y efectos (AMFE), Despliegue de la función Calidad

(QFD) basado en la metodología de planear, hacer, verificar y actuar (PHVA) cuyo objetivo es optimizar las eficiencias en la reparación de electrodomésticos. Mediante la aplicación de las herramientas mencionadas se ha obtenido una mejora inicial del 10% sobre el primer diagnóstico, esto gracias a la redistribución de procesos en el sistema, mejoras en el ambiente de trabajo y el haberse establecido lineamientos de trabajo por cada línea.

ARANÍBAR, Marco. Aplicación del lean manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera. Título ingeniero industrial. Universidad Nacional Mayor de San Marcos .Lima-Peru.2016 (63 pp).

La investigación tuvo como finalidad la aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera donde busco Implantar un Sistema de Gestión Lean Management para trabajar de acuerdo con las exigencias del mercado, ajustando la producción a la demanda del cliente, presentar los conocimientos y herramientas del Lean que permitan convertir en verdaderos agentes del cambio dentro de sus organizaciones y presentar los aspectos que debe contemplar el Lean Manufacturing, para mejorar de la productividad en la empresa manufactura llegando a la conclusión que El Lean Manufacturing mejora de la productividad en la empresa manufactura en un 100%, ya que se consigue duplicar el flujo de producción en la fase inicial.

PINEDA, Claudia y VARGAS, Katerine. Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento basado en la metodología de mantenimiento productivo total (TPM), para mejorar la productividad y confiabilidad en el molino don Julio S.A.C. Título: ingeniero industrial, universidad Señor de Sipan, Lambayeque-Perú. 2015 (132 pp).

En la investigación realizada se tuvo como objeto principal diseñar un sistema de gestión de mantenimiento productivo total para aumentar la productividad y confiabilidad de las máquinas en la empresa molino Don Julio S.A.C. La gestión que realizan dentro del área de operaciones es inadecuada, ya que el control del registro de incidencias es inapropiado y desactualizado, el cual no permite identificar el tiempo entre fallas o la

máquina que la originó. En la línea de producción se observa que sólo se realiza, actividades de mantenimiento correctivo y no existen acciones bien definidas ante los problemas cotidianos que son causados por paradas de máquinas, por cuestiones de fallas de máquinas o mala operación de los operarios. Trayendo como consecuencia paradas no planificadas, que ocasionan pérdida de producción, retraso de programación de pilado para los clientes e insatisfacción de los mismos.

Se establecieron indicadores de control para reducir el índice de frecuencia en paradas de máquinas así poder aumentar la disponibilidad y productividad de las mismas; mediante el mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, capacitaciones y la implementación de las 3 s, lograr la concientización en los trabajadores de la metodología TPM.. Llegando a la conclusión que la aplicación de la propuesta de investigación del diseño del sistema de gestión de mantenimiento incrementó los índices de productividad en un 52% y la eficiencia global de los equipos (OEE) aumentó en un 85% generando una mejor confiabilidad en las maquinas reduciendo el índice de paradas.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 El mantenimiento preventivo

1.3.1.1 El mantenimiento

No podemos hablar sobre mantenimiento preventivo sin antes conocer que es el mantenimiento. “El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen en, o se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas. Es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo de producción dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto y, en consecuencia, ocasionan una producción defectuosa. Para producir con un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden

alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento” (Duffuaa *et al*, 2009, p.29)

“Los sistemas de mantenimiento también contribuyen al logro de estas metas al incrementar las utilidades y la satisfacción del cliente. Estas se logran reduciendo el tiempo muerto de la planta, mejorando la calidad, incrementando la productividad y entregando oportunamente los pedidos a los clientes. Desde hace mucho tiempo se ha tomado en cuenta el papel de los sistemas de mantenimiento en las empresas manufactureras, sin embargo, es claro que las funciones de mantenimiento también son esenciales en las empresas de servicio” (Duffuaa *et al*, 2009, p.30)

“Un sistema de mantenimiento puede verse como un modelo sencillo de entrada y salida. Las entradas de dicho modelo son mano de obra, administración, herramientas, refacciones, equipo, etc y la salida es equipo funcionando, confiable y bien configurado para lograr la operación planeada de la planta. Esto nos permite optimizar los recursos para aumentar al máximo las salidas de un sistema de mantenimiento. Un sistema típico de mantenimiento son las actividades necesarias para hacer que el sistema sea funcional a saber planeación organización y control” (Duffuaa *et al*, 2009, p.31)

1.3.1.2 Tipos de mantenimiento

Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo estudia la evolución temporal de ciertos parámetros para asociarlos a la ocurrencia de fallas, con el fin de determinar en qué periodo de tiempo esta situación va generando escenarios fuera de los estándares, para planificar todas las tareas proactivas con tiempo suficiente, para que esa avería no cause consecuencias graves ni genere paradas imprevistas de equipos.

La inspección y la evaluación de los parámetros se puede realizare en forma periódica, o en forma continua dependiendo de diversos factores como son: el tipo de planta, los tipos de fallas por diagnosticar y la inversión que se quiera realizar.

El mantenimiento predictivo basa sus principios en el conocimiento permanente del estado y la operatividad de los equipos, mediante la medición de diferentes variables. El control que se tiene de estas variables determina utilización del predictivo.

La principal ventaja radica en la velocidad de detección de la avería (en forma anticipada y temprana del hecho) mientras que en otros casos solo es posible establecer una frecuencia. A su vez, las acciones predictivas incorporan algunas variables que aumentan la información del estado de los equipos. La cantidad de información que proporciona este tipo de mantenimiento, sumado a la rapidez con que se mida la información.

Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo consiste en la pronta reparación de la falla y se le considera de corto plazo. Las personas encargadas de reportar la ocurrencia de las averías son los propios operarios de las maquinas o de los equipos y las reparaciones corresponden al personal de mantenimiento. Exige para su eficacia una buena y rápida reacción de la reparación (recursos humanos asignados, herramientas, repuestos, elementos de transporte, etc). La reparación propiamente dicha es rápida y sencilla así como su control y puesta en marcha (Navarro y otros, 1997).

El principal inconveniente que presenta este tipo de mantenimiento consiste en que el usuario detecta la falla cuando el equipo está en servicio, en el preciso momento en que pierde su funcionabilidad, ya sea al ponerlo en marcha o durante su utilización. Además, porque la mayoría de los operarios encargados de usar los equipos no son expertos en fallas. Las tareas de mantenimiento correctivo son las que se realizan con intención de recuperar la funcionabilidad del elemento o sistema, tras la pérdida de su capacidad para realizar la función o las prestaciones que se requieren

1.3.1.3 El mantenimiento preventivo

“El mantenimiento preventivo se define como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo.

Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la condición del equipo” (Duffuaa, Raouf y Dixon, 2009, p.77)

“El mantenimiento preventivo es la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos. Con el fin de detectar condiciones o estados adecuados de esos elementos, que pueden ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, y realizar en forma permanente el cuidado de mantenimiento de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están aún en estado inicial de desarrollo” (Mora, 2009, p.429).

“El mantenimiento preventivo consiste en la inspección periódica del aparato o dispositivo y en su reparación o sustitución, incluso aunque no muestre signos de mal funcionamiento. De este modo se intenta conseguir que la tasa de fallos se mantenga constante en la etapa de operación normal o de fallos aleatorios, antes de la entrada en la etapa final de desgaste o envejecimiento” (Creus, 2005, p.108)

“El mantenimiento preventivo es una metodología de intervención partiendo de la definición de los puntos críticos de los equipos a fin de minimizar los tiempos de paradas o de bajo rendimiento de los mismos. Esta forma de mantenimiento se basa en la planificación, construcción de estándares y en revisiones sistemáticas con el fin de detectar señales de mal funcionamiento” (Gallarà y Pontelli, 2005, p.16)

“El mantenimiento preventivo tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno” (García, 2003, p.17)

“Si el mantenimiento se define como el aseguramiento de que una instalación, un sistema de equipos, una flotilla u otro activo fijo continúen realizando las funciones para que fueron creados, entonces el mantenimiento preventivo es una serie de tareas planeadas previamente que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas

potenciales de dichas funciones. Esto es diferente a un mantenimiento de reparación, el cual normalmente se considera como el reemplazo, renovación o reparación general del o de los componentes de un equipo o sistema para que sea capaz de realizar la función para la que fue creado” (Duffuaa *et al*, p.75)

El mantenimiento preventivo es el enfoque preferido para la administración de los activos:

- Puede prevenir una falla prematura y reducir su frecuencia
- Puede reducir la severidad de la falla y mitigar sus consecuencias
- Puede proporcionar un aviso de una falla inminente o incipiente para permitir una reparación planeada

“El mantenimiento preventivo se lleva a cabo para asegurar la disponibilidad y confiabilidad del equipo. La disponibilidad del equipo puede definirse como la probabilidad de que un equipo sea capaz de funcionar siempre que se le necesite. La confiabilidad de un equipo es la probabilidad de que el equipo esté funcionando en el momento y tiempo que se le requiera. El objetivo del mantenimiento preventivo es aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad del equipo llevando a cabo un mantenimiento planeado, que se conoce comúnmente como mantenimiento preventivo. Una de las características principales de un equipo bien diseñado es que puede repararse/mantenerse durante el tiempo especificado para ello. Esto se conoce como mantenibilidad o facilidad de mantenimiento y puede definirse como la probabilidad de ser reparado/mantenido durante un tiempo específico. El mantenimiento preventivo también es un medio para proporcionar retroalimentación a los diseñadores de equipo para mejorar su facilidad de mantenimiento” (Duffuaa *et al*, 2009, p.76)

“El mantenimiento preventivo puede estar basado en las condiciones o en datos históricos de fallas del equipo, consta de dos categorías; estas tienen una base estadística y de confiabilidad o se basan en las condiciones la primera categoría se basa en datos obtenidos de los registros históricos del

equipo. La segunda categoría se basa en el funcionamiento y las condiciones del equipo” (Duffuaa *et al*, 2009, p.76)

“El mantenimiento preventivo se definió como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo. Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la condición del equipo. Es el enfoque preferido frente al mantenimiento correctivo por cuatro razones principales:

- La frecuencia de fallas prematuras puede reducirse mediante una lubricación adecuada, ajustes, limpieza e inspecciones promovidas por la medición del desempeño.
- Si la falla no puede prevenirse, la inspección y la medición periódica puede ayudar a reducir la severidad de la falla y el posible efecto domino en otros componentes del sistema del equipo, mitigando de esta forma las consecuencias negativas para la seguridad, el ambiente o la capacidad de producción.
- En donde podamos vigilar la degradación gradual de una función o un parámetro, como la calidad de un producto o la vibración de una máquina, puede detectarse el aviso de una falla inminente.
- Finalmente, hay importantes diferencias en costos tanto directos (por ejemplo: materiales) como indirectos (por ejemplo: pérdidas de producción) debido a que una interrupción no planeada a menudo provoca un gran daño a los programas de producción y a la producción misma, y debido también a que el costo real de un mantenimiento de emergencia es mayor que uno planeado y que la calidad de la reparación puede verse afectada de manera negativa bajo la presión de una emergencia” (Duffuaa *et al*, 2009, p.77)

1.3.1.4 Función del mantenimiento preventivo

La función principal del mantenimiento preventivo es conocer el estado actual de los equipos, mediante los registros de control llevados en cada uno de ellos y en coordinación con el departamento de programación, para

realizar la tarea preventiva en el momento más oportuno. Consiste en una serie de actuaciones sistemáticas en las que desmontan las máquinas y se observan para reparar o sustituir los elementos sometidos a desgaste.

El mantenimiento preventivo se puede clasificar en dos versiones, una de ellas basada en el tiempo, es decir, en la frecuencia de inspección, y la segunda basada en la condición de desgaste(o denominada condición de estado) encontrada en la última revisión. Ambas metodologías permiten fijar con antelación la próxima inspección a que tuviere lugar en el elemento o máquina.

El primero de los métodos conduce al mantenimiento preventivo sistemático, y el segundo implica el mantenimiento preventivo condicional. Con el último se logra maximizar la vida útil del elemento y se consigue reducir los costos de mantenimiento. Ambas metodologías se basan en la permanente inspección y análisis crítico de las condiciones.

Sus principales ventajas frente a otros tipos de tareas de mantenimiento son: evita averías mayores como consecuencia de pequeñas fallas. Prepara las herramientas y repuestos. Aprovecha realizar las reparaciones en el momento más oportuno tanto para producción como para mantenimiento. Distribuye el trabajo de mantenimiento optimizando la cuadrilla de reparación. Disminuye la frecuencia de los paros, pero los aprovecha para realizar varias reparaciones diferentes al mismo tiempo.

1.3.1.5 Elementos del mantenimiento preventivo

“El mantenimiento preventivo se refiere al trabajo de mantenimiento que se realiza con una planeación, previsión, control y registros por adelantado y se caracteriza por lo siguiente:

- La política de mantenimiento se ha establecido cuidadosamente
- La aplicación de la política se planea por adelantado
- El trabajo se controla para que se ajuste al plan original
- Se recopilan, analizan y utilizan datos que sirvan de guía a las políticas de mantenimiento futuras” (Duffuaa *et al*, 2009, p.87)

A continuación, se tratarán los elementos para desarrollar un programa de mantenimiento preventivo

Administración del plan

“El primer paso en el desarrollo de un programa completo de mantenimiento planeado consiste en reunir una fuerza de trabajo que inicie y ejecute el plan. Se designara a una sola persona como jefe de la fuerza de trabajo, además de que es esencial el compromiso de la dirección para el cumplimiento exitoso del plan. Después de anunciar el plan y formar la organización necesaria para el mismo, la fuerza de trabajo deberá emprender la tarea de conformar el programa” (Duffuaa *et al*, 2009, p.88)

Inventario de las instalaciones

“El inventario de las instalaciones es una lista de todas las instalaciones, incluyendo todas las piezas, de un sitio. Se elabora con fines de identificación. Se elabora con fines de identificación. se deberá elaborar una hoja de inventario de todo el equipo que muestra la identificación de este, la descripción de la instalación, su ubicación, tipo y prioridad” (Duffuaa *et al*, 2009, p.88)

Identificación del equipo

“Es esencial desarrollar un sistema mediante el cual se identifique de manera única a cada pieza del equipo. Se deberá establecer un sistema de códigos que ayude en este proceso de identificación. El código deberá indicar la ubicación, tipo y número de máquina. Este sistema de códigos deberá diferir de planta a planta y su diseño reflejará la naturaleza de la instalación” (Duffuaa *et al*, 2009, p.88)

Registro de las instalaciones

“El registro de las instalaciones es un archivo (electrónico o en papel) que contiene los detalles técnicos acerca de los equipos incluidos en el plan de mantenimiento. Estos datos son los primeros que deben alimentarse al sistema de información de mantenimiento. El registro del equipo (partida) debe incluir el número de identificación, ubicación, tipo de equipo, fabricante,

fecha de fabricación, número de serie, especificaciones, tamaño, capacidad, velocidad, peso, energía de servicio, detalles de conexión, detalles de cimentación, dimensiones generales, tolerancias, numero de plano de referencia, numero de referencia para los manuales de servicio, etc” (Duffuaa *et al*, 2009, p.88)

Programa específico de mantenimiento

“Debe elaborarse un programa específico de mantenimiento para cada pieza del equipo dentro del programa general. El programa es una lista completa de las tareas de mantenimiento que se van a realizar en el equipo. El programa incluye el nombre y número de identificación del equipo, su ubicación, numero de referencia del programa, lista detallada de las tareas que se llevaran a cabo (inspecciones, mantenimiento preventivo, reemplazos), frecuencia de cada tarea, tipo de técnicos requeridos para realizar las tarea, tiempo para cada tarea, herramientas especiales que se necesitan, materiales necesarios y detalles acerca de cualquier arreglo de mantenimiento por contrato” (Duffuaa *et al*, 2009, p.89)

Especificación del trabajo

“La especificación del trabajo es un documento que describe el procedimiento para cada tarea. Su intención es proporcionar los detalles de cada tarea en el programa de mantenimiento. La especificación del trabajo deberá indicar el número de identificación de la pieza (equipo), ubicación de la misma, referencia del programa de mantenimiento, numero de referencia de especificación del trabajo, frecuencia del trabajo, tipo de técnicos requeridos para el trabajo, detalles de la tarea, componentes que se van a reemplazar, herramientas y equipos necesarios, planos de referencia, y manuales y procedimientos de seguridad a seguir” (Duffuaa *et al*, 2009, p.89)

Programa de mantenimiento

“El programa de mantenimiento es una lista donde se asignan las tareas de mantenimiento a periodos o tiempos específicos. Cuando se ejecuta el programa de mantenimiento, debe realizarse mucha coordinación a fin de balancear la carga de trabajo y cumplir con los requerimientos de producción.

Esta es la etapa donde se programa el mantenimiento preventivo para su ejecución” (Duffuaa *et al*, 2009, p.89)

Control del programa

“El programa de mantenimiento debe ejecutarse según se ha planeado. Es esencial una vigilancia estrecha para observar cualquier desviación con respecto al programa” (Duffuaa *et al*, 2009, p.89)

1.3.1.6 Disponibilidad

“La disponibilidad es la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables. Es una característica que resume cuantitativamente el perfil de funcionalidad de un equipo” (Mora, 2009, p. 67)

1.3.1.7 Confiabilidad

“La confiabilidad se define como la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para las cuales se diseña durante un periodo de tiempo específico y bajo condiciones normales de operación, ambientales y del entorno” (Mora, 2009, p.95)

1.3.1.8 Estación celular

En comunicaciones por radio, una estación base es una instalación fija o moderada de radio para la comunicación media, baja o alta bidireccional. Se usa para comunicar con una o más radios móviles o teléfonos celulares. Las estaciones base normalmente se usan para conectar radios de baja potencia, como por ejemplo la de un teléfono móvil, un teléfono inalámbrico o una computadora portátil con una tarjeta WiFi. La estación base sirve como punto de acceso a una red de comunicación fija (como la Internet o la red telefónica) o para que dos terminales se comuniquen entre sí yendo a través de la estación base.

¿ Qué es una Estación Base Celular?

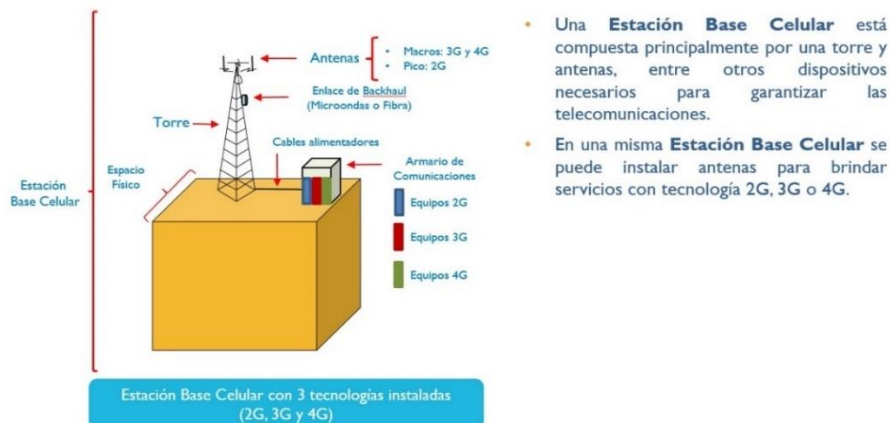


Figura 7. Componentes de una estación base celular

1.3.1.9 El Grupo electrógeno

Es una máquina donde un generador eléctrico es movido a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizados cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico. Así mismo, la legislación de los diferentes países pueden obligar a instalar un grupo electrógeno en lugares en los que haya grandes densidades de personas (Centros comerciales, restaurantes, cárceles, edificios administrativos)

Una de las utilidades más comunes es la de generar electricidad en aquellos lugares donde no hay suministro eléctrico, generalmente son zonas apartadas con pocas infraestructuras y muy poco habitadas. Otro caso sería en locales de pública concurrencia, hospitales, fábricas, etc., que a falta de energía eléctrica de red, necesiten de otra fuente de energía alterna para abastecer

Tipos de grupos electrógenos

Según su motor:

- Diésel: Son perfectos para potencias a partir de 5kW y para un uso frecuente durante periodos de tiempo largos.

- Gasolina: El más apropiado para la media potencia con una utilización habitual.
- Gas natural:

Según el tipo de tensión:

- Trifásico – Es necesario para mantener en funcionamiento a los aparatos con este tipo de corriente que suelen ser motores grandes y de gran potencia.
- Monofásico – Es el adecuado para el resto de aparatos. Aunque los grupos electrógenos convencionales ya tiene incorporados un sistema trifásico de generación.

Según tipo de arranque:

- Manual: Para las potencias bajas es el más habitual y se puede realizar con o sin conmutador de carga.
- Arranque eléctrico simple: Preferible para las potencias más altas y tan sólo se debe pulsar el botón de arranque.
- Arranque eléctrico automático: Este tipo de grupos electrógenos se debe configurar adecuadamente para soportar la carga máxima evitando una sobrecarga.

Según su movilidad:

- Fijos: Es recomendable para los lugares donde es obligatorio su uso o contar con una fuente de energía propia.
- Móviles: Se emplean para servicios temporales como una obra o una cobertura informativa.

Partes de un grupo electrógeno

El grupo electrógeno está conformado por dos partes importantes como son el motor de combustión y generador eléctrico.

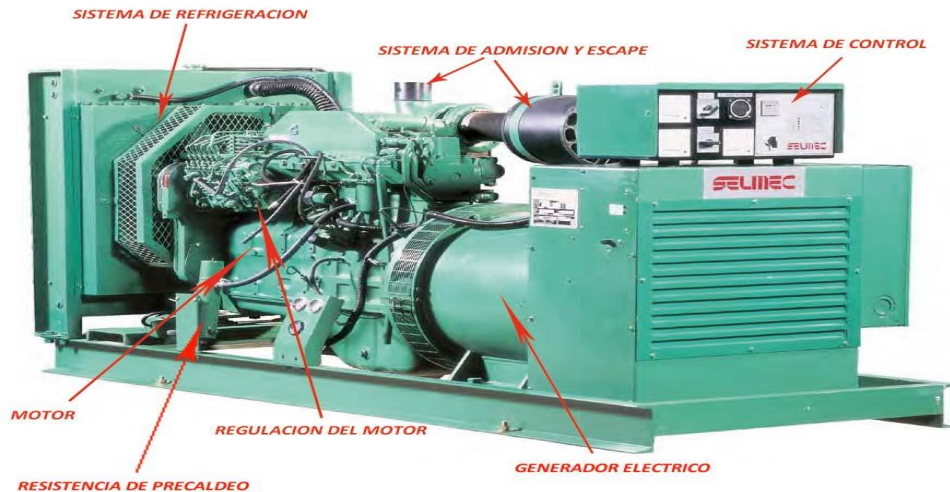


Figura 8. Partes de un grupo electrógeno

I. Motor de combustión

El motor representa la fuente de energía mecánica para que el alternador gire y genere electricidad. Generalmente los motores diésel son los más utilizados en los grupos electrógenos por sus prestaciones mecánicas, ecológicas y económicas. Pero los impulsados a Gas Natural vienen ganando terreno por ser aún menos contaminantes. Un motor de combustión interna es un tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química producida por un combustible que arde dentro de una cámara de combustión, la parte principal de un motor.

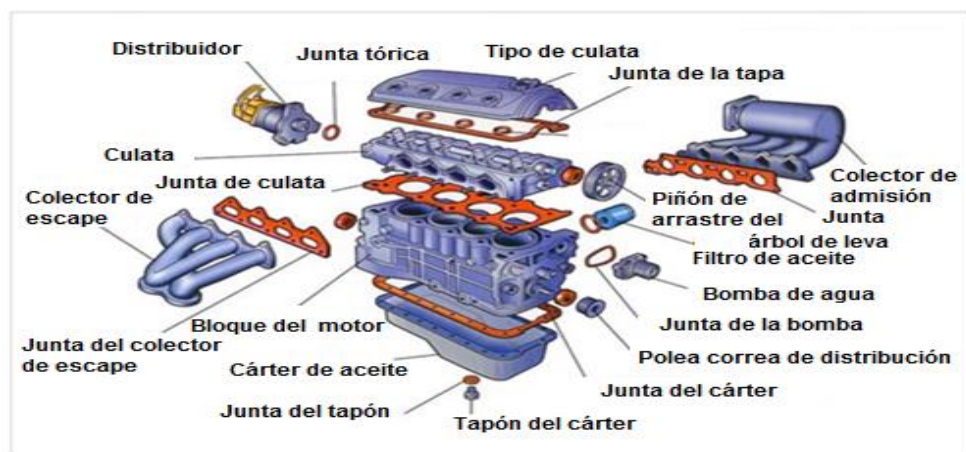


Figura 9. El motor de combustión y sus partes

El motor de combustión consta de varios sistemas importantes como son: sistema lubricación, sistema refrigeración, sistema eléctrico, sistema de combustible y sistema admisión y escape

a. Sistema eléctrico del motor

El sistema eléctrico del motor puede ser 12 V o 24 V, negativo a masa. El sistema incluye un motor de arranque eléctrico, una batería y los sensores y dispositivos de alarmas de los que disponga el motor. Y el generador para ser protegidos de eventos accidentales como baja presión de aceite, alta temperatura, falta de agua, sobre velocidad (para el caso del motor), sobre o subtension y sobrecarga para el alternador.

La batería o acumulador, como su propio nombre indica, transforma y almacena la energía eléctrica en forma química. Esta energía almacenada se utiliza para arrancar el motor, y como fuente de reserva limitada para uso en caso de fallo del alternador. Por muy potente que sea una batería, su capacidad es notoriamente insuficiente para satisfacer la demanda de energía de los sistemas e instrumentos del motor es por eso que gracias a un alternador mantiene su carga.

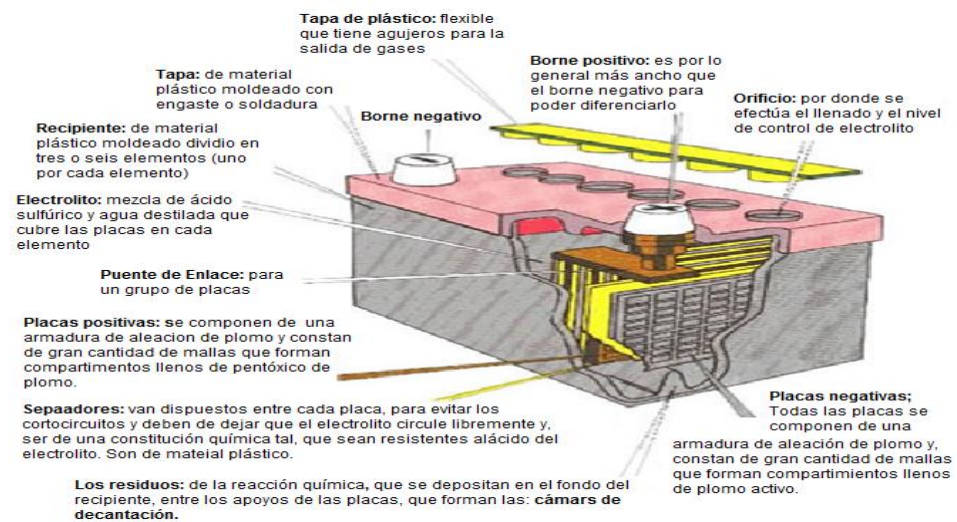


Figura 10. Componentes de una batería

Baterías de bajo mantenimiento

En esta clase de baterías, las placas/electrodos están inmersos en electrolito. Como los gases que se crean durante la carga son expulsados a la atmósfera, se necesita agregar agua destilada de forma periódica para que el electrolito vuelva al nivel requerido.

Ventajas de las baterías de bajo mantenimiento

Son una opción económica, pues son más fáciles y menos costosas de fabricar. Si se les brinda un mantenimiento regular y apropiado, el tiempo de vida de estas baterías es bastante largo. Esta clase de baterías requiere de menos atención que las baterías convencionales.

Baterías selladas de libre mantenimiento

Este tipo de baterías confinan electrolitos, pero tienen una ventila o válvula que permite que los gases escapen cuando la presión interna excede cierto límite. La batería regulada por válvula (VRLA) es la batería de libre mantenimiento más común.

Sistema de lubricación

La función del sistema de lubricación es evitar el desgaste de las piezas del motor, creando una capa de lubricante entre las piezas, que están siempre rozando. Los aceites empleados para la lubricación de los motores pueden ser tanto minerales, como sintéticos. El lubricante y su viscosidad pueden influir mucho en el rendimiento de un motor .. Por su densidad: espesos, extradensos, densos, semidensos, semifluidos, fluidos y muy fluidos. (Puede emplearse en cualquier tiempo), permitiendo un arranque fácil a cualquier temperatura. Existen diversos tipos de aceite para el motor, así como diversos grados y composiciones. Encontrarás dos categorías: monogrados y Multigrados (puede emplearse en cualquier tiempo), permitiendo un arranque fácil a cualquier temperatura.

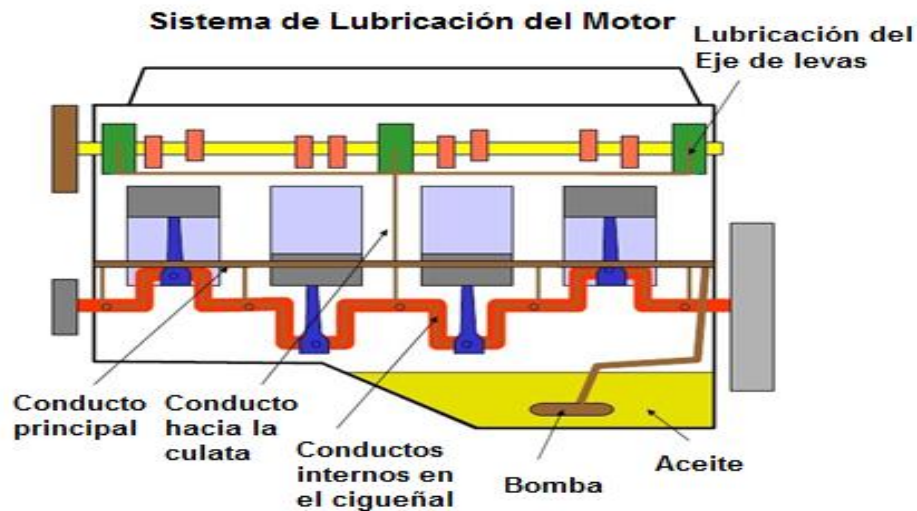


Figura 11. Puntos de lubricación del motor

Los puntos principales a lubricar en un motor, son:

Paredes de cilindro y pistón, bancadas del cigüeñal, pie de biela árbol de levas, eje de balancines, engranajes de la distribución.

El cárter inferior sirve de depósito al aceite, que ha de engrasar a todos los elementos y en la parte más profunda, lleva una bomba, que, movida por un eje engranado al árbol de levas, lo aspira a través de un colador. A la salida de la bomba, el aceite pasa a un filtro donde se refina, y si la presión fuese mayor de la necesaria, se acopla una válvula de descarga.



Figura 12. Clasificación del aceite según SAE

b. Sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración del motor puede ser por medio de agua o aire. El sistema de refrigeración por aire consiste en un ventilador de gran capacidad que hace pasar aire frío a lo largo del motor para enfriarlo. Siendo el enfriamiento por agua el mayoritariamente usado.

En la refrigeración por agua, está el medio empleado para la dispersión del calor, dado que al circular entre los cilindros por unas oquedades ubicadas en el bloque y la culata, llamadas “cámaras de agua”, recoge el calor y va a enfriarse al radiador, disipándola para volver de nuevo al bloque y a las cámaras de agua, y circular entre los cilindros.

Como líquido refrigerante se emplea generalmente el agua por ser el líquido más estable y económico, pero se sabe que tiene grandes inconvenientes, ya que a temperaturas de ebullición el agua es muy oxidante y ataca a las partes metálicas en contacto con ella.. Para evitar estos inconvenientes del agua se emplean los anticongelantes, que son unos productos químicos preparados para mezclar con el agua de refrigeración de los motores.

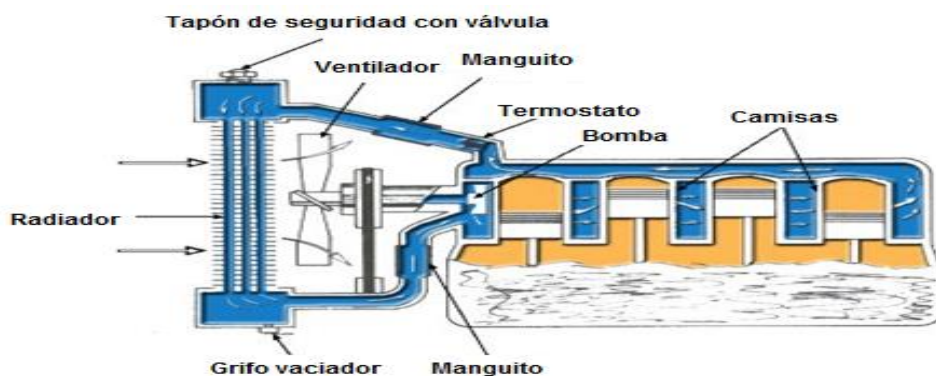


Figura 13. Sistema de refrigeración del motor

El principal aditivo del anticongelante es el compuesto por glicerina o alcohol, el producto más utilizado es "etilenglicol". El punto de congelación se determina según el porcentaje de este elemento. El anticongelante puro se mezcla, a poder ser, con agua destilada en

distintas proporciones, que determinaran un punto de congelación más bajo.

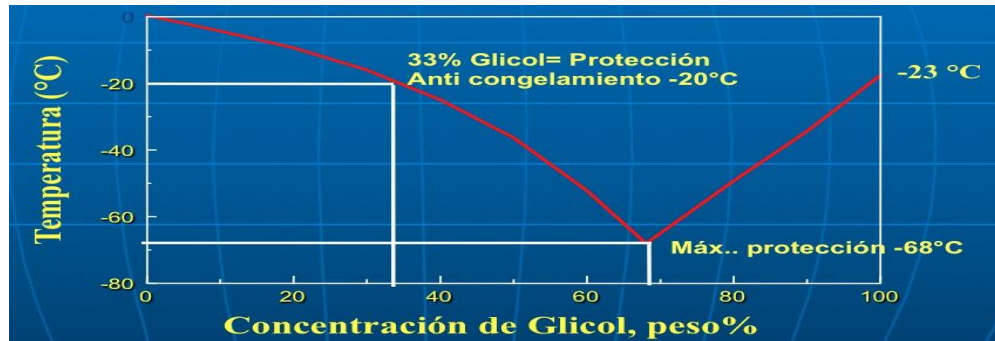


Figura 14. Concentración de glicol mediante la temperatura

c. Sistema de combustible

Este sistema de inyección para combustibles líquidos, utilizado comúnmente en los motores Diésel, es un sistema de inyección a alta presión (en el orden de los 200 Kg/cm²).

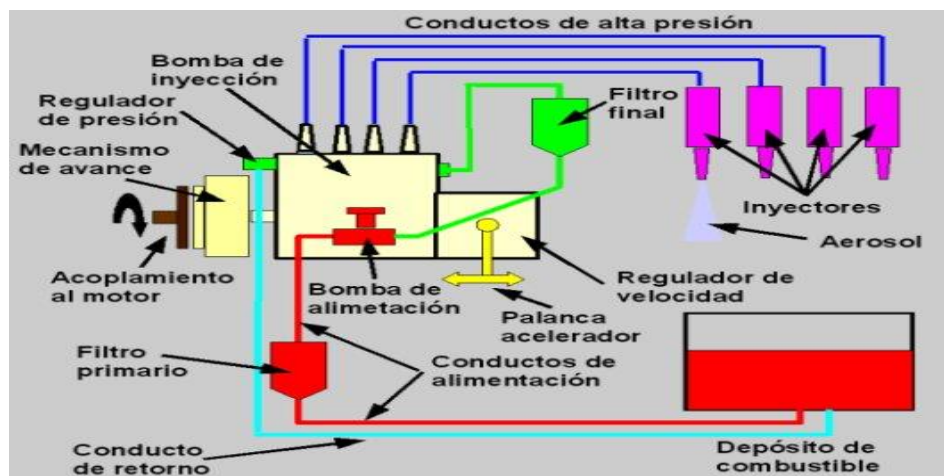


Figura 15. Funcionamiento del sistema de combustible

Este sistema sirve para inyectar, de acuerdo a la secuencia de encendido de un motor, cierta cantidad de combustible a alta presión y finamente pulverizado en el ciclo de compresión del motor, el cual, al ponerse en contacto con el aire muy caliente, se mezcla y se enciende produciéndose la combustión.

El motor y el alternador están acoplados y montados sobre una base de acero plegado. La base normalmente incluye un depósito de combustible con una capacidad mínima de 8 horas de funcionamiento a plena carga.

d. Sistema de admisión y escape

El sistema de admisión consiste de una caja de filtros (si se utiliza), elemento filtrante, tubería y conexiones al múltiple de admisión o turbo cargador. Un sistema de filtrado efectivo provee al motor aire limpio con una restricción mínima, separando del aire los materiales finos como el polvo, arenas, etc. También debe permitir la operación del motor por un período de tiempo razonable antes de requerir servicio.

El tubo de escape (silenciador) va instalado al motor para reducir la emisión de ruido. Y la eficiencia del mismo depende de los requerimientos del lugar, puede ser de mayor o menor atenuación de acuerdo a las normas requeridas.

II. El generador

La energía eléctrica de salida se produce por medio de un alternador o generador auto excitado, autorregulado, autoventilado y por lo general de acuerdo a las últimas tecnologías, sin escobillas. El alternador va acoplado con precisión al motor.

La potencia del mismo en KVA o KW, se ajusta a la potencia máxima que puede brindarnos el motor de accionamiento, es decir, hay una relación directa con los HP que el motor puede entregarnos a la velocidad de nominal (generalmente 1500rpm para 50Hz. y 1800 rpm para 60Hz.), los mismos pueden ser monofásicos, trifásicos. Aquí es donde se generan los 220 voltios dando energía a donde se requiera.

Está también el tablero de transferencia automática que sirve para detectar la presencia y ausencia de energía para así inmediatamente ordenar apagar o encender al grupo electrógeno.



Figura 16. Generador del grupo electrógeno

1.3.2 La productividad

“La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. en otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados” (Gutiérrez, 2014, p .20).

“Productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron. El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, lo crítico e importante en un periodo definido” (García, 2011, p.17).

“La productividad es el valor de los productos (bienes y servicios), dividido entre el valor de los recursos (salario, costo de equipo y similares) que se han usado como insumo” (krajewsky, p.10).

“El concepto de productividad debe ser entendido como el resultado de la relación existente entre el valor de la producción obtenida, medida en unidades físicas o de tiempo asignados a esa producción y la influencia que hayan tenido los costes de los factores empleados en su consecución” (Alfaro y Alfaro, 1998, p.23)

“La productividad es una medida de la eficiencia económica que resulta de la relación entre los recursos utilizados y la cantidad de servicios o productos elaborados” (Rodríguez, 1999, p.22)

“Es usual ver la productividad a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados; en otras palabras, la eficacia se puede ver como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera. Así buscar eficiencia es optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos; mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado). Se puede ser eficiente y no generar desperdicio, pero al no ser eficaz no se están alcanzando los objetivos planeados” (Gutiérrez, 2014, p.20)

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Insumos programados}}{\text{Insumos utilizados}}$$

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Productos logrados}}{\text{Metas}}$$

$$\text{Productividad} = \text{eficiencia} \times \text{eficacia}$$

1.3.2.1 Factores para medir la productividad

“La productividad requiere de nuestra atención a tres factores fundamentales: capital gente tecnología. Estos tres factores son diferentes en su actuación pero deben mantener un balance equilibrado, pues son interdependientes. Cada uno de be dar el máximo rendimiento con el mínimo de esfuerzo y costo y el resultado debe será medido como su índice de productividad. La suma de los resultados de los tres conformara el total de su aportación a la productividad de la empresa” (García, 2011, p.25)

Factor capital

“EL factor capital incluye el total de la inversión en los elementos físicos que entran en la fabricación de productos. Estos elementos son solo una parte del activo fijo del negocio. Como ejemplos tenemos. Terreno, edificios, maquinaria, equipo, herramientas y útiles de trabajo. La medida de ritualidad de los bienes de capitales, en sí, un índice de productividad. Este índice no solo es aplicable a la productividad de la empresa, sino también a la de la sociedad a quien sirve” (García, 2011, p.25)

Factor gente

“Hemos visto la importancia que tiene el capital para una empresa industrial; o menos importante es la gente que colabora con ella. Los dos factores, capital y gente, no son ambivalentes, los dos se complementan. la importancia de uno y otro factor depende de las necesidades particulares de cualquier industria. Por ejemplo para una empresa que tiene gran inversión en maquinaria y poco personal trabajando en el proceso continuo, el capital tiene mayor importancia que la gente. En cambio en otra empresa que tiene poca inversión en maquinaria y mucho trabajo manual, el factor humano es más importante que el factor capital” (García, 2011, p.25)

Factor tecnología

“Los términos de tecnología y cambio tecnológico tiene muchos significados que van desde amplias connotaciones hasta las más específicas, como la producción de bienes y servicios y el reemplazo del esfuerzo humano. En un

sentido más amplio, la tecnología se refiere al conocimiento acerca del diseño, construcción y manejo de la maquinaria y, especialmente, a la ejecución de las tareas administrativas. Es así como la tecnología es más que la maquinaria pues también se refiere a los medios estandarizados para obtener un objetivo o resultado predeterminado. En nuestra tecnología social, la técnica es la totalidad de métodos racionalmente prácticos para obtener una alta productividad en cada campo de la actividad humana. La utilización de la tecnología no solamente tiene un impacto en las metas y la estructura interna, sino también en la relación con otras instituciones” (García, 2011, p.29)

1.3.2.2 Diferentes aspectos a tener en cuenta para obtener mejores resultados en la productividad

Metas y objetivos: Establecer unos objetivos y unas metas es esencial para el éxito de una empresa. Y se debe establecer un camino a seguir que debe servir como fuente de motivación. Pero orientarse a los objetivos empresariales no siempre es fácil, la falta de motivación, la existencia de elementos de distracción o bien la poca competencia puede ir en contra de los objetivos trazados por la empresa. La mayoría de los trabajadores trabajan muchas horas pero no siempre logran las metas esperadas.

Fomentar las sinergias: Para ello se deben tener claros los valores dentro de la organización empresarial, lo cual permitirá que los equipos puedan comunicarse y trabajar mejor, generando motivación interna y con ello el aumento de la productividad correspondiente. Si te rodean buenos colaboradores y trabajas cordialmente con ellos los resultados que lograras serán siempre mejores. Además si se trabaja en equipo se mejora el esfuerzo individual.

Incentivación de la creatividad: La incentivación no es solo cuestión de dinero. Para una empresa es muy importante incentivar la creatividad para lograr unos objetivos de innovación y producir cambios en la empresa que hagan aumentar la productividad empresarial. Hemos de pensar que hoy en día la creatividad es un requisito indispensable para la supervivencia de

cualquier empresa, que nos permite asegurar una posición competitiva en el mercado y hacer frente a los constantes cambios del mismo.

Innovación tecnológica: Incorporando mejoras tecnológicas mejoran los resultados y con ello se aumenta la productividad de la empresa. Las empresas deben ser cada vez más competitivas y para ello necesitan innovar utilizando nuevas tecnologías, invirtiendo en procesos de producción que nos ayudarán a aumentar la productividad. Además estas herramientas son claves para ayudarnos a deshacernos de los procesos que no aportan valor. Tenemos que crear herramientas de trabajo para que cualquier persona sepa las tareas que debe realizar, cuándo y cómo.

Saber delegar responsabilidades: Lo peor para la productividad empresarial es un jefe que asume todas las funciones. No hay mejor jefe que aquel que sabe delegar las tareas en las personas adecuadas. Y además para mejorar el uso de tu tiempo delegar es esencial.

Planificar el día con antelación: Administrar el tiempo correctamente es importantísimo a la hora de aumentar nuestra productividad empresarial ya que todo el tiempo que perdemos dejamos de ser productivos. Es esencial planificarse el día y establecer prioridades para poder alcanzar los objetivos y metas establecidas.

Potenciar medidas de conciliación y flexibilidad laboral: Importantísimo para incrementar la motivación de los empleados. Un empleado descontento es un empleado poco productivo. La conciliación de la vida laboral y familiar afecta tanto a hombres como a mujeres pero aún hay grandes diferencias entre ambos. Buscar el equilibrio sería lo perfecto

1.3.2.3 Productividad en los sistemas de mantenimiento

La productividad se define como las salidas por unidad de entrada, o productos por unidad de insumos. En un sistema de mantenimiento, las salidas e refieren a la capacidad productiva sostenible del equipo que está recibiendo mantenimiento, y en las entradas incluyen los recursos requeridos para sostener esa capacidad, se requieren listas distintas de medidas de entradas, salidas y medidas dentro del sistema de mantenimiento.

1.4 Formulación del problema

General:

¿De qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017?

Específicos:

¿De qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017?

¿De qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017?

1.5 Justificación del estudio

BERNAL C, (2010) toda investigación está orientada a la resolución de un problema; por consiguiente es necesario justificar o exponer, los motivos que merecen la investigación

En la presente investigación se abordaran tres tipos de justificaciones: teórica, práctica y metodológica buscando mejorar la productividad de los grupos electrógenos aplicando el mantenimiento preventivo pilar importante en la empresa Sapia.

1.5.1 Teórica

BERNAL C, (2010) en una investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente (p 106)

La investigación propuesta busca mediante la aplicación de la teoría y los conceptos básicos de mantenimiento preventivo y productividad encontrar explicaciones a situaciones internas que afecten a la empresa, basándonos

en libros, tesis, textos, bibliografías y tanta información existente que servirán de respaldo al trabajo de investigación

1.5.2 Práctica

VALDERRAMA, S (2015) se manifiesta el interés del investigador por acrecentar sus conocimientos, obtener el título académico o, si es el caso, contribuir a la solución de problemas concretos que afecten a las organizaciones empresariales, públicas o privadas (p 141)

La finalidad del presente proyecto es mantener el contrato actual de trabajo que se mantiene con la empresa (que serán 3 años en total) donde nos vemos en la necesidad de mejorar los índices negativos de mantenimientos programados y productividad de los grupos electrógenos aplicando la metodología del mantenimiento preventivo

1.5.3 Metodológica

BERNAL, C (2010) la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable (p 107)

Se justifica metodológicamente pues para lograr los objetivos de estudio se utilizarán técnicas tanto para el mantenimiento preventivo como para la productividad que servirán como referencia a profesionales empresarios e investigadores que buscan solucionar estos tipos de problemas haciéndolos más eficiente y mejorando sus indicadores como se hará en este proyecto.

1.6 Hipótesis

1.6.1 General

La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2107

1.6.2 Específicas

La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017

La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017

1.7 Objetivos

1.7.1 General

Determinar cómo la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017

1.7.2 Específicos

Determinar cómo la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017

Determinar cómo la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

La definición de un diseño de investigación está determinada por el tipo de investigación que va a realizarse y la hipótesis que va a probarse durante un desarrollo de investigación (Bernal, 2010, p145)

Según Bernal existen diversos tipos de diseños que se clasifican de diferentes formas: pre experimental, cuasi experimentales y experimentales verdaderos

En el presente trabajo la investigación es experimental del tipo cuasi experimental, porque se aplicara la variable independiente (mantenimiento preventivo) para estudiar los cambios en la variable dependiente (productividad)

Teniendo en cuenta la finalidad que persigue, la investigación debe ser aplicada, esto en razón de que tiene por finalidad la resolución de problemas prácticos (mejorar la productividad), utilizando para tal fin las teorías ya existentes (mantenimiento preventivo)

Es descriptiva y explicativa, es descriptiva esto en razón de que busca precisar propiedades, características y rasgos importantes de las variables que intervienen en el estudio. Es explicativa en razón de que busca explicar la relación entre las variables de estudio para conocer su estructura y los aspectos que intervienen en la dinámica de aquéllos.

La investigación es cuantitativa esto en razón de que su análisis se fundamenta en aspectos observables y susceptibles de medición, para lo cual utiliza pruebas estadísticas

Por su alcance temporal, la investigación será longitudinal, estas permiten ver los cambios de una población a corto, mediano y largo plazo, y en razón que a la población de estudio se la medirá mínimo dos veces. Es decir, se efectuaran dos mediciones, una antes de la aplicación de la variable independiente y otra después de la aplicación de la variable independiente.

Esquema:



Donde:

O₁ : Pre-Test.

X : Tratamiento.

O₂ : Post-test

Figura 17. Diseño cuasi experimental

2.2 Variables, operacionalización

Variable Independiente: mantenimiento preventivo

“El mantenimiento preventivo se define como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo. Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la condición del equipo” (Duffuaa Raouf Dixon, 2009, p.77)

Variable dependiente: productividad

“La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos” (Gutiérrez, 2014, p.20)

2.2.1 Operacionalización de variables

En la siguiente tabla se muestran dimensiones, indicadores y fórmulas de las variables independiente y dependiente.

Tabla 3. Matriz operacional

TITULO: “APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE GRUPOS ELECTRÓGENOS DE LA EMPRESA SAPIA 2017 ”							
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN / FÓRMULA	ESCALA	HERRAMIENTAS
VI: EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	El mantenimiento preventivo se define como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo. Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la condición del equipo (Duffuaa, Raouf y Dixon, 2009, p.77)	El mantenimiento preventivo en el área de servicios de grupos electrogenos es fundamental ya que sirve para contrarrestar fallas de los equipos teniendo una buena administración del plan, con programas de mantenimiento y realizando el control del mismo asegurando la confiabilidad y disponibilidad de los equipos	Confiabilidad	Operación programada	OP= $\frac{\text{Tiempo real de operación}}{\text{Tiempo de operación programada}} \times 100$	Razón	Hoja de registros/ ficha de datos
			Disponibilidad	Operación imprevista	OI= $\frac{\# \text{Funcionamientos del equipo}}{\# \text{Cortes de energía}} \times 100$		
TITULO: “APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE GRUPOS ELECTRÓGENOS DE LA EMPRESA SAPIA 2017 ”							
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN / FÓRMULA	ESCALA	HERRAMIENTAS
VD: LA PRODUCTIVIDAD	La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos (Gutiérrez, 2014, p.20)	El proyecto se basa en la medición de la variable productividad en el área de servicios de mntenimiento de grupos electrogenos a traves de sus dimensiones eficiencia y eficacia con sus indicadores optimizacion de recursos y cumplimiento del mantenimiento utilizando como herramientas hojas de registro y fichas de datos	Eficiencia	Optimización de recursos	OR= $\frac{\# \text{Horas de servicios de mantenimiento programadas}}{\# \text{Horas de servicios de mantenimiento ejecutados}} \times 100$	Razón	Hoja de registros/ ficha de datos
			Eficacia	Cumplimiento del servicio mantenimiento	CM= $\frac{\# \text{servicios de mantenimiento realizados}}{\# \text{serviciosmantenimiento programados}} \times 100$		

Fuente: elaboración propia

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

“De acuerdo con Fracica (1998) población, es el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo” (Bernal, 2010, p.160)

La población en estudio está constituida por los servicios de mantenimiento preventivo de grupos electrógenos generadas por día y medida 21 días antes y después de la implementación de la mejora.

2.3.2 Muestra

“Es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre el cual se efectuaran la medición y la observación de las variables objeto de estudio” (Bernal, 2011, p.161)

La muestra obtenida para este proyecto está constituida por la población de estudio. Al ser la muestra igual a la población no aplica la técnica de muestreo.

2.3.3 Criterios de Selección

Criterio de Inclusión

Se ha considerado como parte del criterio de Inclusión solo los trabajos realizados de lunes a viernes con un horario de 8 horas al día

Criterio de exclusión.

Según el criterio de exclusión no se ha considerado los días sábados y domingos debido a que los técnicos realizaran otro tipo de función

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnica.

“En investigación científica hay una gran variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información en el trabajo de campo de una

determinada investigación. De acuerdo con el método y el tipo de investigación que se va a realizar, se utilizan unas u otras técnicas” (Bernal, 2011, p.192)

El procedimiento o método utilizado para la recolección de datos es a través de observación de campo

2.4.2 Instrumentos

“Instrumento de medición Recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente” (Hernández, 2014, p.199)

Para la recolección de datos de acuerdo a su naturaleza de investigación en caso de Instrumentos se ha considerado las hojas de registro

2.4.3 Validación y confiabilidad del instrumento

“Un instrumento de medición es válido cuando mide aquello para lo cual está destinado” (Bernal, 2011, p.247).

Para determinar la validez de los instrumentos de la investigación “aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017” se sometió los cuestionarios al juicio de tres expertos siendo estos ingenieros industriales propuestos por el área de investigación de la universidad.

“Confiabilidad es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes” (Hernández, 2014, p.200).

2.5 Métodos de análisis de datos

2.5.1 Análisis descriptivo

“Permite organizar y presentar un conjunto de datos de manera que describan en forma precisa las variables analizadas haciendo rápida su lectura e interpretación” (Ávila, 2006, p.101).

Se analizará el comportamiento de la muestra que es materia de estudio, siendo estas un conjunto de datos y para facilitar la interpretación nos apoyaremos mediante tablas y gráficas.

2.5.2 Análisis inferencial

“sirve para efectuar generalizaciones de la muestra a la población. Se utiliza para probar hipótesis y estimar parámetros. Se basa en el concepto de distribución muestral” (Hernández, 2014, p.328).

Para efectos de llevar adelante la contrastación de la hipótesis general y específicas, se determinará el comportamiento de la serie, verificará si provienen de una distribución normal o no, para tal efecto y dado que es una muestra pequeña, es decir menor a 30, procederemos con el estadígrafo de Shapiro Wilk. Se utilizará el programa estadístico IBM SPSS versión 22.0 para el proceso de la información.

2.6 Aspectos éticos

Este proyecto se desarrollará teniendo en cuenta un aspecto fundamental como es la propiedad intelectual y toda información aparte del autor serán citadas con fuentes.

2.7 Desarrollo de la propuesta

2.7.1 Situación actual de la empresa

Misión

La misión de la empresa es potenciar la competitividad de nuestros clientes a través de la entrega de soluciones innovadoras, servicios de calidad y tecnología integrada de alto valor

Visión

La visión de la empresa se funde en el compromiso con la innovación y en la atracción del mejor talento humano ofreciendo nuestra experiencia y compromiso para darle el mejor servicio al cliente en el presente y en el futuro

Objetivos

Nuestro modelo de negocio ha evolucionado y tiene una nueva identidad: hoy Sapia, es el socio experto y confiable de las empresas que desean potenciar su competitividad innovando y transformándose a través de soluciones de negocios y tecnología.

Soluciones de Negocio de la empresa

Auténticas e ideales para potenciar tu competitividad.

Optimización de canales

La optimización de canales permitirá que las interacciones y momentos de la verdad de las diferentes audiencias de la empresa sean únicas, memorables, homogéneas, consistentes y personalizadas.

Eficiencia Operativa

Nuestro objetivo es habilitar la transformación digital de nuestro clientes, a través de la revisión de sus procesos de negocio e identificación de mejoras y buenas prácticas de industria, buscando aprovechar al máximo las inversiones y capacidades efectuadas en la empresa, como parte del proceso de identificación e implementación de soluciones tecnológicas que hagan efectiva dicha transformación.

Gestión de Información

En este contexto, las soluciones de Gestión de Información de Sapia permiten que nuestros clientes desarrollen ventajas competitivas a través del aprovechamiento organizado de la información, incluyendo el entendimiento claro de sus capacidades y oportunidades de mejora, impulsando la estructuración de los datos y tecnologías disponibles, y optimizando el proceso de toma de decisiones, incluyendo la habilitación de analítica predictiva y prescriptiva.

Outsourcing de Procesos de Negocios (BPO)

Alineamos el servicio de acuerdo a la estrategia y necesidades de nuestros clientes, cumpliendo fielmente la legislación laboral vigente y minimizando el riesgo de cualquier tema de contingencia laboral.

Soluciones de Telecomunicaciones

Las soluciones de AMS tienen un enfoque práctico para planear, diseñar, implementar, mantener y administrar el desarrollo y mantenimiento de software para las empresas.

Administración de Aplicaciones (AMS)

Las soluciones de AMS tienen un enfoque práctico para planear, diseñar, implementar, mantener y administrar el desarrollo y mantenimiento de software para las empresas.

Outsourcing de TI

Brindamos como nuestra principal solución el servicio Service Desk (Mesa de Ayuda), que consiste en ser el único punto de contacto y tiene como principal objetivo registrar, brindar soporte y solucionar incidentes reportados por los usuarios finales, además este servicio contempla registrar todos los requerimientos relacionados con TI.

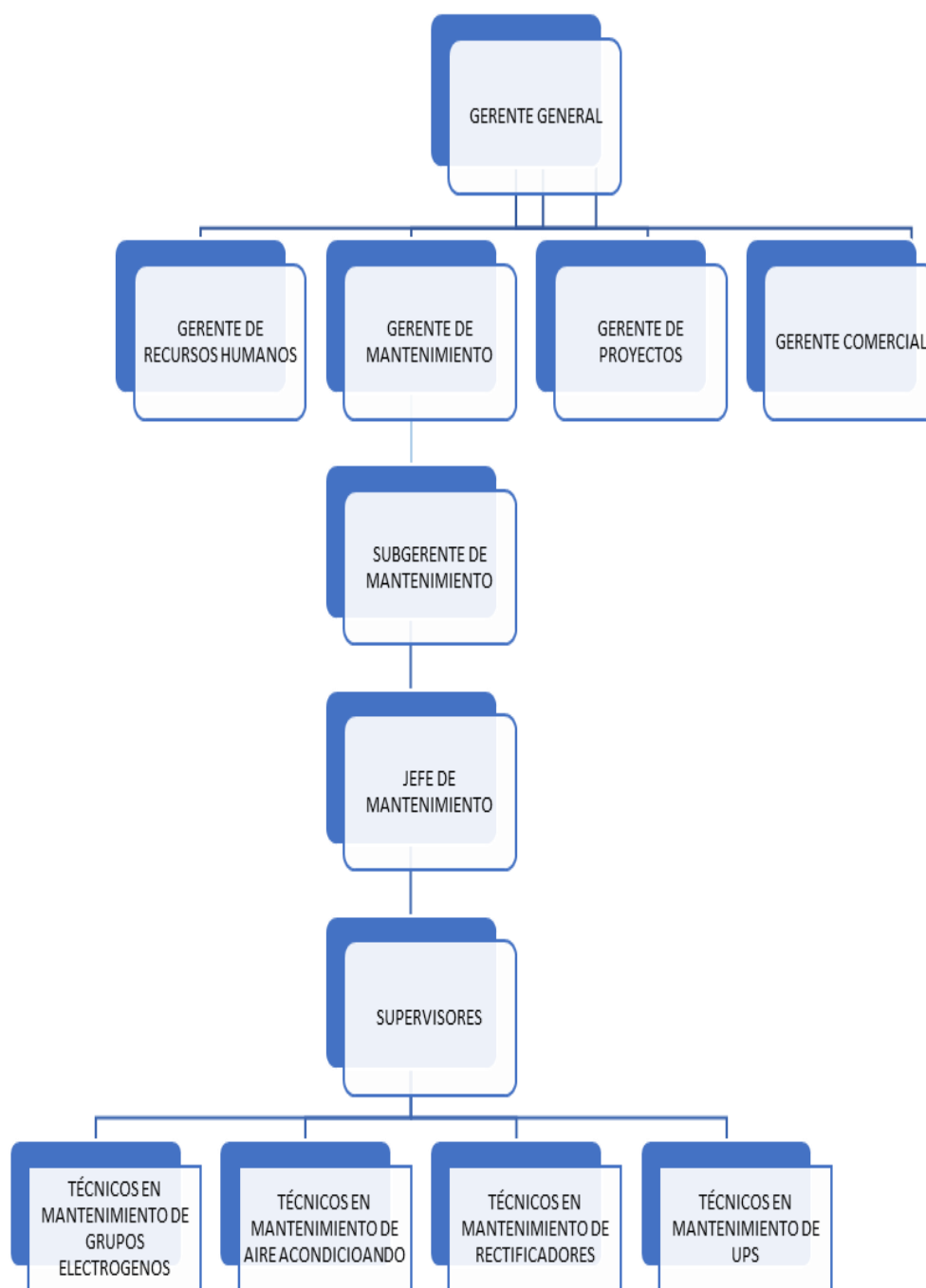


Figura 18. Organigrama general de la empresa

Como se muestra en la figura el área de mantenimiento está conformada por un gerente, subgerente, jefe de mantenimiento, supervisores y los técnicos de mantenimiento encargados de los trabajos que se realizan en los locales velando por el buen funcionamiento de la planta.

Identificación del problema

Cuando no se cuenta con un plan de mantenimiento conlleva muchas veces a no cumplir con los procedimientos, control y cambios de repuestos que son muy importantes para poder mantener el equipo en funcionamiento, cuando este lo requiera, el inadecuado mantenimiento de los grupos electrógenos ocasiona paradas de los equipos mencionados, afectando a la estación base celular de la empresa de Telefónica a quien se le presta el servicio de mantenimiento.

Análisis de los factores

Las causas que producen la baja productividad de los servicios del área de mantenimiento de grupos electrógenos están dentro de los siguientes factores como son: maquinaria, mano de obra, planificación y materiales.

Maquinaria:

En cuanto a la maquinaria es un punto muy importante porque es al equipo que realizamos el servicio de mantenimiento y solamente tenemos un día de servicio por equipo, los problemas que se presentan casi constantes ya que producen paradas del equipo en pleno funcionamiento siendo varias las causas que lo producen, además no se cuenta con el total de inventarios que afectara el servicio de mantenimiento porque no se tendrá un control sobre estos.

Mano de obra:

Los técnicos muchas veces realizan los trabajos solo por cumplir, tienen poco interés en el trabajo por falta de motivación, la rotación constante y falta de capacitación hacen que el trabajo final se vea reflejado en la baja calidad de estos.

Planificación:

La planificación del servicio de mantenimiento muchas veces se ve afectada por la atención de emergencias o eventos que se producen en otros locales razón por la cual se suspende el servicio para trasladarse a atender dichos eventos teniendo poco tiempo en la realización del servicio e incumpliendo los procedimientos de mantenimiento haciendo solo lo necesario.

Materiales:

Otro punto importante es sobre los materiales, siendo vitales para el buen funcionamiento de los equipos, el problema se produce porque no se cambian los repuestos o se cambian otros utilizando de poca duración incumpliendo los plazos de cambio, cuando no se logran cambiar repuestos o elementos vencidos de los grupos electrógenos traerá como consecuencia la parada de estos en pleno funcionamiento lo que ocasiona que el personal de mantenimiento suspenda el servicio para atender las emergencias.

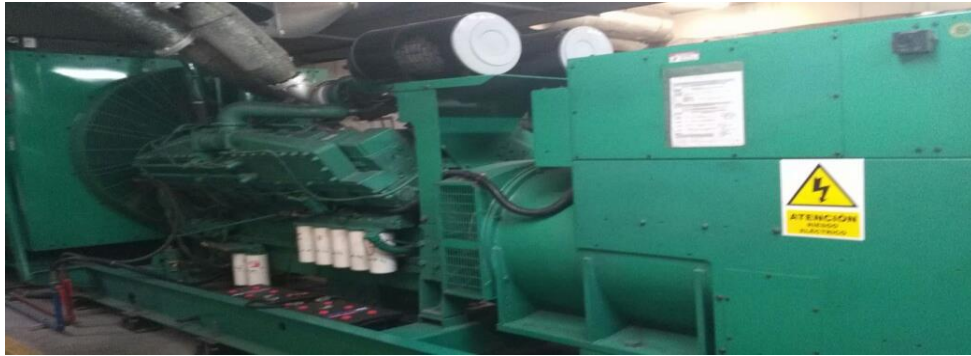


Figura 19. Grupo electrógeno de la planta



Figura 20. Filtros de refrigerante vencidos



Figura 21. Filtros de aceite vencidos

Los repuestos de los grupos electrógenos no se cambian en la fecha programada siendo un problema crítico para el equipo cuando se requiera de su funcionamiento.



Figura 22. Filtros de petróleo vencidos



Figura 23. Grupo electrógeno vista lateral

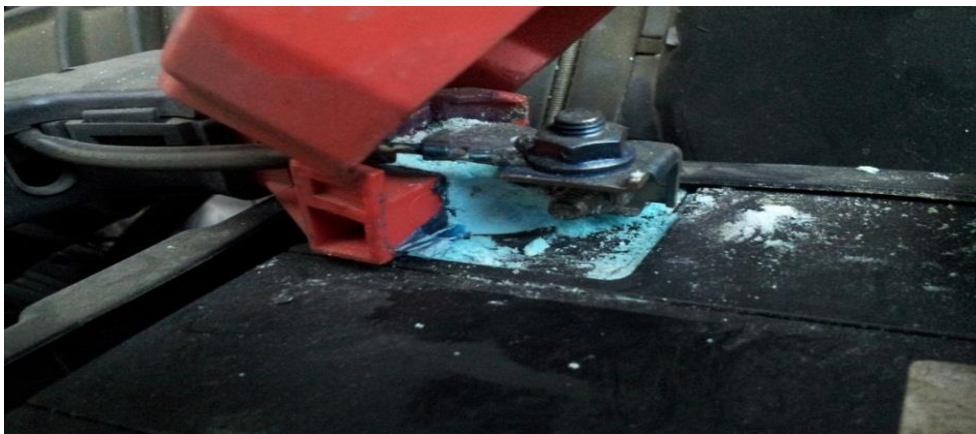


Figura 24. Bornes de batería sulfatado

Un inadecuado mantenimiento del grupo electrógeno provocara defectos en sus componentes como el caso de las baterías sulfatadas cuando no se cumplen con los procedimientos de mantenimiento y cambio de baterías.



Figura 25. Radiador con óxido

Una muestra de un mal mantenimiento es el radiador cuyo interior está lleno de óxido debido a que se utiliza agua en vez de refrigerante, esto dañara la parte interna del motor provocando un daño muy severo en el equipo



Figura 26. Generador lleno de polvo

El generador se muestra lleno de polvo por un inadecuado mantenimiento esto podría dañar los cables y componentes eléctricos afectando la generación de voltaje.



Figura 27. Filtros de aceite sucios

Los filtros de aceite se saturan cuando no son reemplazados en su fecha programada o cuando sobrepasan las horas de trabajo establecidas causando averías en el equipo.



Figura 28. Filtro de aire sucio y obstruido

Los filtros de aire se saturan de polvo y obstruyen el paso de aire a la cámara de combustión del motor esto será perjudicial para el funcionamiento del equipo

Otro problema que afecta al área de servicios de mantenimiento es la utilización inadecuada de recursos utilizados, vemos el siguiente cuadro donde no es usado en su totalidad la cantidad de aceite y refrigerante afectando la economía de la empresa.

Tabla 4. Galones de aceite y refrigerante utilizados en el área de mantenimiento de grupos electrógenos

GALONES DE ACEITE Y REFRIGERANTE UTILIZADOS EN EL 2015							
LOCAL	GRUPO ELECTROGENO	SISTEMA LUBRICACION (ACEITE)			SISTEMA REFRIGERACION (REFRIGERANTE)		
		GALONES PEDIDOS	GALONES UTILIZADOS	GALONES SOBRANTES	GALONES PEDIDOS	GALONES UTILIZADOS	GALONES SOBRANTES
SANTA ISABEL	SDMO	4	2	2	8	6	2
PRAGA	SDMO	4	2	2	8	6	2
ANCASH	SDMO	4	2	2	8	6	2
AREQUIPA	PERKINS	22	18	4	35	33	2
NESTLE	PERKINS	8	5	3	15	12	3
SURQUILLO	PERKINS	23	20	3	35	33	2
MATELLINI	SDMO	4	2	2	8	6	2
CHORRILOS	PERKINS	4	2	2	8	6	2
CHACARILLA NO	PERKINS	10	7	3	12	10	2
CT CHORRILLOS	CUMMINS	20	17	3	20	18	2
CAMINO REAL 1	PERKINS	20	18	2	25	23	2
MIRAFLORES 1	PERKINS	43	40	3	35	33	2
MIRAFLORES 2	CATERPILLAR	48	44	4	35	33	2
CT LINCE	PERKINS	21	18	3	25	23	2
EBC LINCE	CUMMINS	5	3	2	8	6	2
BARRANCO	CUMMINS	12	10	2	8	6	2
COSTA VERDE	SDMO	4	2	2	8	6	2
MORRO	CUMMINS	6	4	2	8	6	2
		262	216	46	309	272	37

COMO SE OBSERVA EN EL CUADRO SE TIENE UN SOBRANTE DE 46 GALONES DE ACEITE DESPUES DEL CAMBIO, ESOS GALONES REPRESENTAN UNA PERDIDA DE DINERO PARA LA EMPRESA, ACTUALMENTE EL GALON BORDEA LOS 60 SOLES QUE HACEN UN TOTAL DE S/2760

COMO SE OBSERVA EN EL CUADRO SE TIENE UN SOBRANTE DE 37 GALONES DE REFRIGERANTE DESPUES DEL CAMBIO, ESOS GALONES REPRESENTAN UNA PERDIDA DE DINERO PARA LA EMPRESA, ACTUALMENTE EL GALON BORDEA LOS 35 SOLES QUE HACEN UN TOTAL DE S/1295

Fuente: elaboración propia

Dop del servicio de mantenimiento de grupos electrógenos



Figura 29. Diagrama dop del servicio de mantenimiento de grupos electrógenos

El problema que se presenta en el diagrama de operaciones es la espera en la empresa que a veces llega hasta 30 minutos y la espera en el recojo de llaves que es de 15 minutos, la propuesta es eliminar esos pasos incrementar la productividad del servicio de mantenimiento.

Disponibilidad antes de la mejora

Tabla 5. Disponibilidad antes de la mejora

Disponibilidad antes (operación imprevista)			
	Cortes energia	funcionamiento del equipo	Disponibilidad(%)
1	2	2	100
2	3	2	67
3	2	1	50
4	3	2	67
5	2	1	50
6	3	2	67
7	2	2	100
8	2	2	100
9	2	2	100
10	2	2	100
11	3	2	67
12	2	2	100
13	3	2	67
14	3	2	67
15	2	2	100
16	3	2	67
17	2	1	50
18	3	2	67
19	2	2	100
20	2	1	50
21	2	1	50
	50	37	75,5

Fuente: elaboración propia

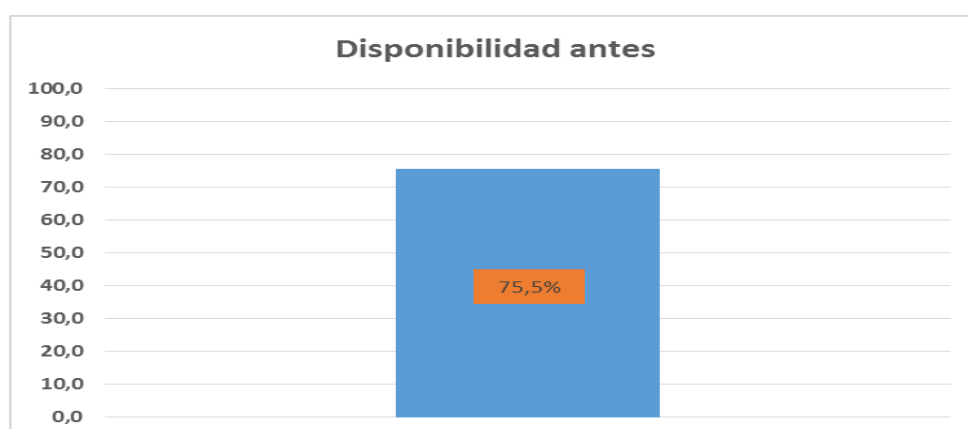


Figura 30. Porcentaje de la disponibilidad antes de la mejora

Se observa en la tabla y el grafico que la disponibilidad antes de la mejora es de 75,5%

Confiabilidad antes de la mejora

Tabla 6. Confiabilidad antes de la mejora

confiabilidad antes (operación programada)			
	tiempo total de operación(horas)	tiempo real de operación(horas)	confiabilidad(%)
1	4	3	75
2	3	2	67
3	4	3	75
4	4	3	75
5	3	2	67
6	2	2	100
7	3	2	67
8	4	3	75
9	3	2	67
10	4	3	75
11	2	2	100
12	3	2	67
13	4	3	75
14	3	3	100
15	2	2	100
16	4	3	75
17	3	2	67
18	3	2	67
19	2	2	100
20	2	2	100
21	3	2	67
	65	50	79,1

Fuente: elaboración propia

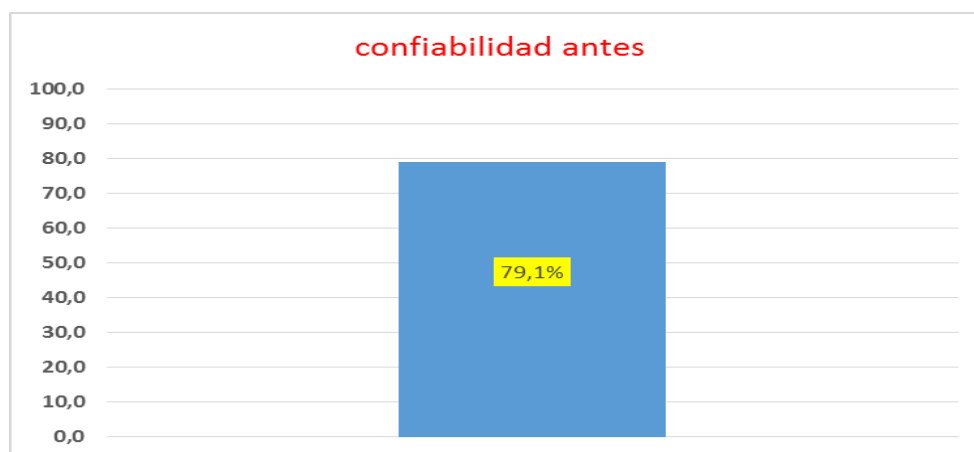


Figura 31. Porcentaje de la confiabilidad antes de la mejora

Se observa en la tabla y el grafico que la confiabilidad antes de la mejora es de 79,1%

Eficiencia antes de la mejora

En la empresa realizan labores diarias de 8 horas programadas L-V , pero debido a la carga de trabajo estas 8 horas no son suficientes, debido a esto se utilizan más tiempo cuando se realizan los mantenimientos, a continuación se muestra una tabla donde se observan los tiempos utilizados en mantenimiento para determinar la eficiencia

Tabla 7. *Eficiencia antes de la mejora*

HORAS PROGRAMADAS	HORAS EJECUTADAS	DIFERENCIA HORAS	EFICIENCIA ANTES(%)
8	10	2	80
8	9	1	89
8	9	1	89
8	10	2	80
8	10	2	80
8	9	1	89
8	10	2	80
8	10	2	80
8	9	1	89
8	10	2	80
8	10	2	80
8	10	2	80
8	9	1	89
8	10	2	80
8	10	2	80
8	10	2	80
8	10	2	80
8	9	1	89
8	10	2	80
8	10	2	80
8	10	2	80
168	204	36	82,6

Fuente: elaboración propia

Y también se mostraran los siguientes gráficos de la eficiencia a través de los días en que se tomaron los datos



Figura 32. Eficiencia a través de los días antes de la mejora

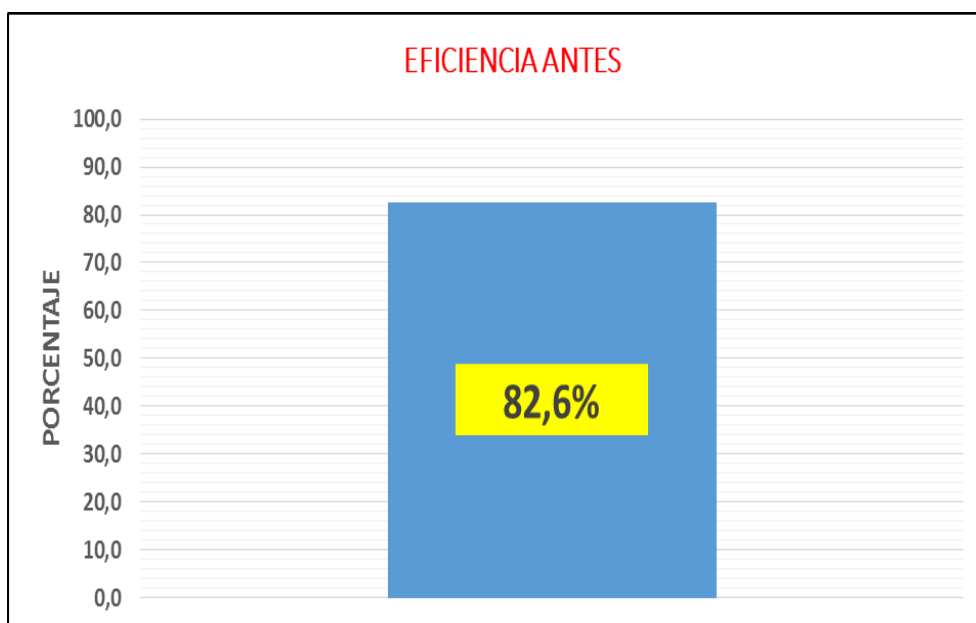


Figura 33. Porcentaje de la eficiencia antes de la mejora

Se observa en las figuras que el porcentaje de la eficiencia antes de la mejora es de 82,6%

Eficacia antes de la mejora

En la empresa los servicios de mantenimiento se dan diariamente, debido a diversos factores no se cumplen con la totalidad de las ordenes de trabajo, a continuación se muestra un gráfico donde se observan los servicios de mantenimiento programados y realizados para determinar la eficacia

Tabla 8. *Eficacia antes de la mejora*

EFICACIA ANTES			
DIAS	SERVICIOS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADOS	SERVICIOS DE MANTENIMIENTO EJECUTADOS	EFICACIA(%)
1	5	3	60,0
2	4	3	75,0
3	4	3	75,0
4	5	4	80,0
5	5	3	60,0
6	4	3	75,0
7	5	3	60,0
8	5	4	80,0
9	5	3	60,0
10	5	4	80,0
11	5	4	80,0
12	5	3	60,0
13	4	3	75,0
14	5	3	60,0
15	5	4	80,0
16	5	4	80,0
17	5	3	60,0
18	4	3	75,0
19	5	3	60,0
20	5	3	60,0
21	5	3	60,0
	100	69	69,3

Fuente: elaboración propia

Y también se mostraran los siguientes gráficos de la eficacia a través de los días en que se tomaron los datos

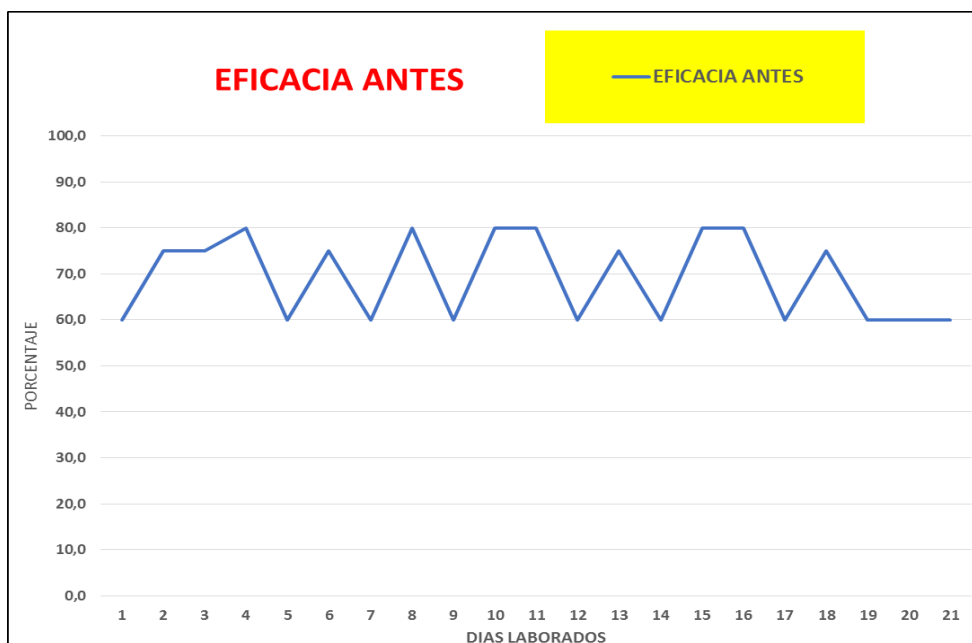


Figura 34. Eficacia a través de los días antes de la mejora

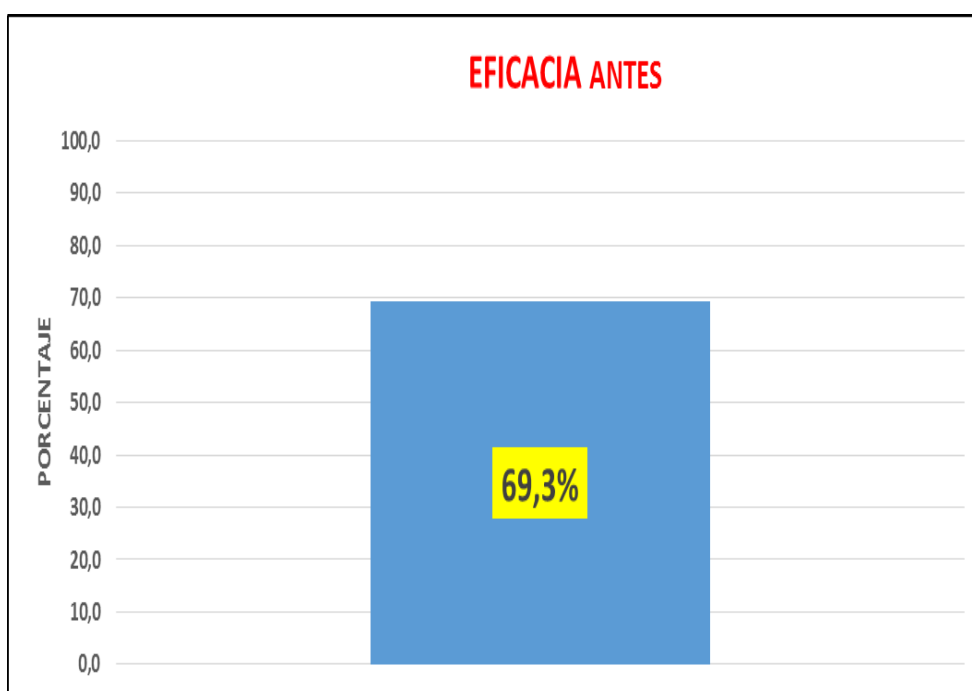


Figura 35. Porcentaje de la eficacia antes de la mejora

Se observa en las figuras que el porcentaje de la eficacia antes de la mejora es de 69,3%.

Productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos

Tabla 9. *La productividad antes de la mejora*

PRODUCTIVIDAD ANTES			
DIAS	EFICIENCIA ANTES(%)	EFICACIA ANTES(%)	PRODUCTIVIDAD ANTES(%)
1	80,0	60,0	48,0
2	89,0	75,0	66,8
3	89,0	75,0	66,8
4	80,0	80,0	64,0
5	80,0	60,0	48,0
6	89,0	75,0	66,8
7	80,0	60,0	48,0
8	80,0	80,0	64,0
9	89,0	60,0	53,4
10	80,0	80,0	64,0
11	80,0	80,0	64,0
12	80,0	60,0	48,0
13	89,0	75,0	66,8
14	80,0	60,0	48,0
15	80,0	80,0	64,0
16	80,0	80,0	64,0
17	80,0	60,0	48,0
18	89,0	75,0	66,8
19	80,0	60,0	48,0
20	80,0	60,0	48,0
21	80,0	60,0	48,0
	82,6	69,3	57,3

Fuente: elaboración propia

La productividad como se ve en la tabla es del 57,3% un indicador muy bajo para el área de mantenimiento

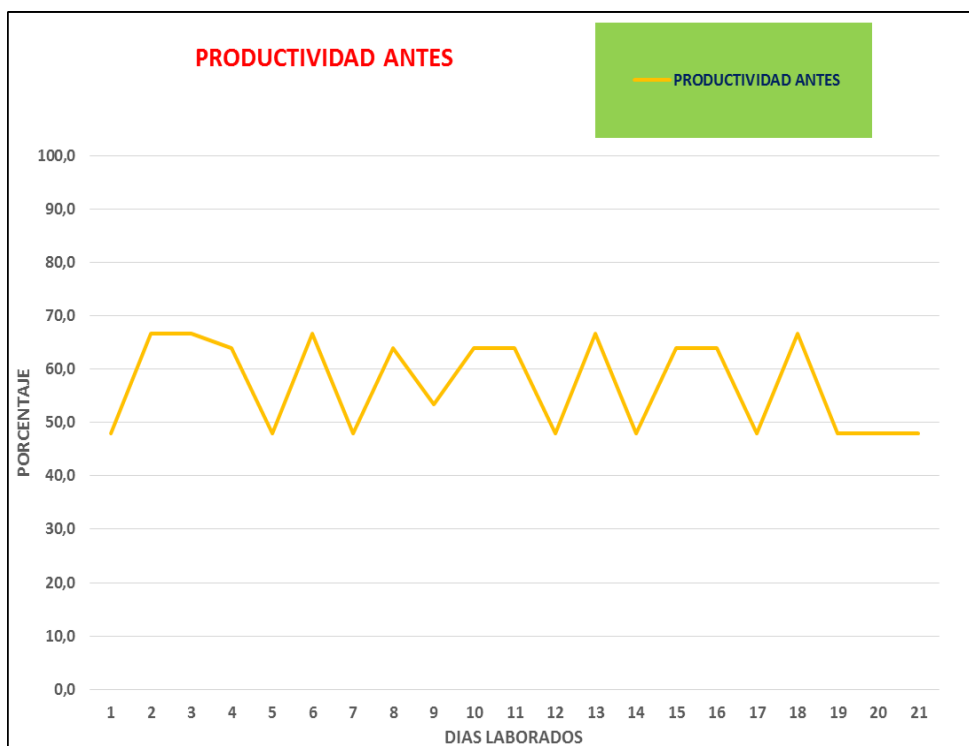


Figura 36. Curva de la productividad antes de la mejora

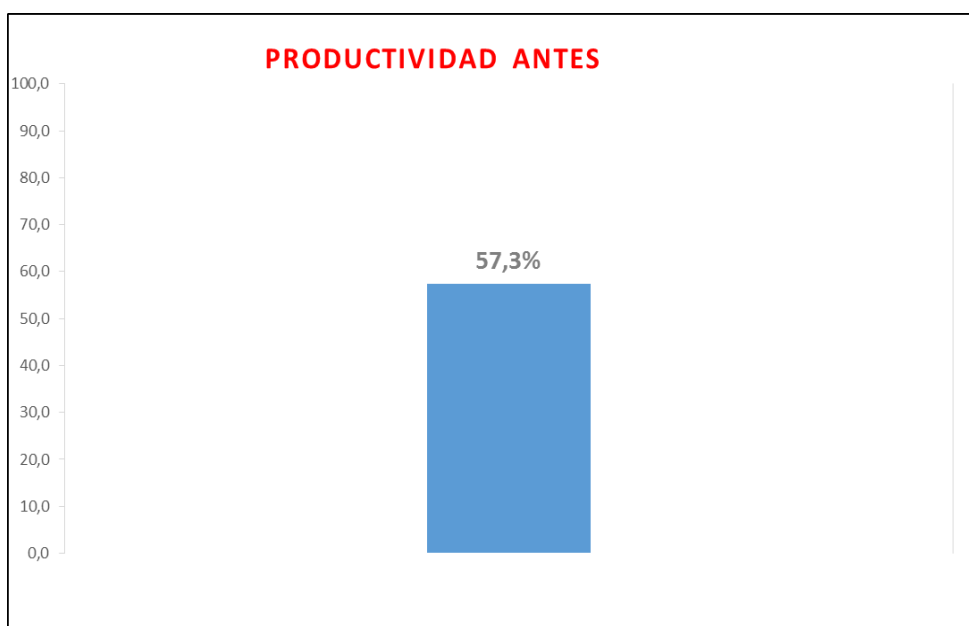


Figura 37. Porcentaje de la productividad antes de la mejora

Se observa en las figuras que el porcentaje de la productividad antes de la mejora es de 57,3%.

2.7.2 Plan de mejora

En el área de servicios de mantenimiento de grupos electrógenos se realizara el plan de mantenimiento donde se describirán los puntos que se ejecutaran paso a paso involucrando al personal mismo y los responsables del área de mantenimiento

Personal involucrado: gerente y subgerente de mantenimiento, jefe de mantenimiento, supervisor zonal y técnicos de mantenimiento

Para la realización del plan se seguirá un cronograma de actividades para ver el cumplimiento del plan

La elaboración del plan de mantenimiento se realizara de tres formas:

PASO 1: Se recopilaran las instrucciones de los fabricantes y de los diferentes equipos que componen la planta donde se realiza el servicio, y agrupándolas en gamas de mantenimiento preventivo.

PASO 2: El plan se basará en protocolos y procedimientos de mantenimiento, se agruparan por localidades y a cada tipo le corresponderá la realización de una serie de tareas con independencia de quien sea el fabricante.

PASO 3: Realizando un plan basado en un análisis de fallos que deberán evitarse para garantizar el pleno funcionamiento de los equipos sobre todo en los cortes de energía. Es sin duda el modo más completo y eficaz de realizar un plan de mantenimiento.

Mientras que los modos 1 y 2 son perfectamente abordables por el personal de planta con los conocimientos que poseen, el modo 3, es decir, el estudio detallado de todos los fallos que puede haber en la instalación estudiada y la determinación de las medidas preventivas para llevarla a cabo, requiere tiempo y conocimientos especializados. Por esta razón, si se desea hacer un buen trabajo debe plantearse la realización del plan de mantenimiento en dos fases:

Fase 1: Realizar un plan inicial, basado en instrucciones de los fabricantes (modo más básico de elaborar un plan) o en instrucciones genéricas según el tipo de equipo, completados siempre por la experiencia de los técnicos que habitualmente trabajan en la planta, y las obligaciones legales de mantenimiento que tienen algunas instalaciones. Este plan puede elaborarse con rapidez.

Fase 2: Una vez elaborado este plan inicial y con él ya en funcionamiento (es decir, los técnicos y todo el personal se ha acostumbrado a la idea de que los equipos hay que revisarlos periódicamente), realizar un plan más avanzado basado en el análisis de fallos de cada uno de los sistemas que componen la planta. Este análisis permitirá no sólo diseñar el plan de mantenimiento, sino que además permitirá proponer mejoras que eviten esos fallos, crear procedimientos de mantenimiento o de operación e incluso seleccionar el repuesto necesario.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Tabla 10. Actividades diarias del plan de mantenimiento

Item	Actividades	Responsable	DURACION 16 SEMANAS															
			ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Definición de objetivos																	
1.1	Reunión con el personal involucrado	Gerente y jefe de mantenimiento, supervisor y técnicos de mantenimiento																
1.2	Determinación de objetivos trazados																	
1.3	Delegación de funciones																	
2	Aplicación del plan de mantenimiento (fase 1)																	
2.1	Capacitación	Supervisor y técnicos de mantenimiento																
2.2	Inventario de los equipos																	
3	Aplicación del plan de mantenimiento (fase 2)																	
3.1	Especificar tareas de mantenimiento	Supervisor																
3.2	Realizar el cambio de aceite y refrigerante	Técnicos de mantenimiento																
3.3	Registrar trabajos en nuevos formatos																	
3.4	Registro de operaciones programadas e imprevistas de los equipos																	
4	Control del plan																	
4.1	Verificar cumplimiento del plan	Supervisor y técnicos de mantenimiento																
4.2	Corrección y observacion del plan																	

Fuente: elaboración propia

2.7.3 Aplicación del plan

Plan de mantenimiento preventivo para el área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia

1. Definición de objetivos

Conseguir que las instalaciones y equipos se conserven en condiciones óptimas de funcionamiento, previniendo las posibles averías y fallos, y consiguiendo así que el trabajo se realice con los mayores niveles de calidad y seguridad.

Alcance

Todas las instalaciones y equipos utilizados por la empresa.

Implicaciones y responsabilidades

Gerente y Jefe de mantenimiento: facilitarán y aplicarán el programa preventivo en las instalaciones y equipos pertenecientes a su área funcional.

Supervisor de mantenimiento: elaborará un programa de mantenimiento que asegure la conservación de los equipos e instalaciones en condiciones óptimas y velará por el cumplimiento del mismo, además:

- Hacer cumplir el cronograma de mantenimiento
- Planificar y asignar los recursos necesarios para la realización de los trabajos de mantenimiento
- Emitirá solicitudes de materiales para el mantenimiento
- Asignará al personal para realizar los trabajos de mantenimiento preventivo
- Inspeccionará los trabajos de mantenimiento
- Revisará los registros de mantenimiento

Técnicos de mantenimiento: velarán para que los equipos se encuentren en correcto estado y las actuaciones de mantenimiento se desarrollen de acuerdo con lo establecido, deberán comunicar inmediatamente a su mando directo cualquier defecto o indicio de avería detectado en el equipo o instalación utilizada. Realizarán aquellas revisiones de sus equipos que tengan encomendadas.

- Cumplir con la ejecución del cronograma de mantenimiento.
- Cada vez que llegue a un local, este capturara un código con el para el mantenimiento correspondiente y al retirarse hará el cierre respectivo.
- Reportara al supervisor zonal toda anomalía encontrada en el mantenimiento.
- Deberá tener en cada local una ficha de registro del mantenimiento realizado, con nombre y firma.

2. Aplicación del plan de mantenimiento (fase 1)

El personal deberá ser capacitado en el funcionamiento operación mantenimiento de grupos electrógeno, estas capacitaciones se llevaran a cabo los días sábados una duración de dos horas con teoría y práctica, el supervisor zonal será encargado de gestionar la capacitación (ver ficha de capacitación en anexos)

En esta fase se deberá conocer las instalaciones o locales asignados para el servicio de mantenimiento así como también realizar el inventario de los equipos que se les brindara el servicio de mantenimiento (ver anexos)

3. Aplicación del plan de mantenimiento (fase 2)

El supervisor de mantenimiento y los técnicos, en colaboración con el gerente y jefe de mantenimiento, elaborarán las tareas o procedimientos para el servicio de mantenimiento de los equipos que constará de los siguientes puntos:

Actividades diarias antes del servicio de mantenimiento

Actividades diarias y/o mensuales en el mantenimiento

Actividades anuales

Periodos de cambio de repuestos

Además se contara con un listado de herramientas

Por último se llenaran los formatos creados para tener un mejor control de los equipos

A) Actividades diarias antes del servicio de mantenimiento

- Deberá contar con el cronograma de mantenimiento
- El técnico deberá verificar la fecha y local donde realizara el mantenimiento
- Deberá contar con todas las herramientas y materiales necesarios.
- Deberá contar con todos los implementos de seguridad necesarios

B) Actividades diarias durante el servicio de mantenimiento

1. Motor Diésel

a) Sistema de enfriamiento

- Verificar el nivel correcto del refrigerante
- Verificar el buen estado operativo de la tapa del radiador

- Verificar el buen estado operativo de las tinajas y aletas del radiador
- Verificar el buen estado operativo de las fajas y tensión, bomba de agua y ventilador.
- Verificar el buen estado de las mangueras del radiador, abrazaderas, soportes ductos y lonas.
- Verificar el buen estado operativo del termostato

b) Sistema de lubricación

- Verificar el nivel correcto del aceite en el cárter
- Verificar que la presión de aceite sea la correcta
- Eliminar fugas de aceite
- Si hubiera el caso de realizar el cambio de aceite, se tendrá que hacer siguiendo los pasos correctos en el tiempo necesario.
- Realizar el análisis de aceite si se requiere.

c) Sistema de admisión y escape

- Realizar la limpieza del filtro y porta filtro.
- Verificar los indicadores de restricción de los filtros de aire.
- Verificar el buen estado de las juntas y empaquetaduras evitando así fugas de aire y gases d escape.
- Verificar el buen estado del tubo de escape, silenciador y anclajes.

d) Sistema eléctrico

- Verificar el correcto funcionamiento del arrancador
- Verificar el nivel correcto de electrolito de las baterías de arranque
- Limpiar los bornes de baterías para evitar sulfatación
- Verificar la tensión correcta del alternador

- Verificar el correcto funcionamiento del solenoide de combustible

2. Generador eléctrico

- Verificar las tensiones entre fases
- Verificar la buena circulación del aire
- Verificar que no existan ruidos anormales
- Realizar la limpieza general
- Verificar que todas las rejillas estén colocadas
- Realizar ajustes de voltaje si es necesario

3. Tableros de transferencia automática

- Verificar el buen estado de contactores, llaves térmicas, relés, fusibles.
- Verificar el buen funcionamiento del sistema de control (control de operación del grupo electrógeno)
- Verificar el correcto funcionamiento del sistema de transferencia de la carga en manual y re-transferencia en automático.
- Verificar el voltaje, la carga con energía comercial y grupo electrógeno

C) Actividades anuales de mantenimiento

1. Motor Diésel

- Drenar y lavar a presión el sistema de enfriamiento (renovar el refrigerante)
- Limpieza interior al múltiple de admisión y escape.
- Evaluar el estado del filtro de aire.
- Verificar la correcta holgura de las válvulas de admisión y escape.

2. Generador eléctrico

Medir la resistencia de aislamiento de:

- Estator principal
- Rotor principal
- Estator de la excitatriz

d) Rotor de la excitatriz

Los valores deben registrarse en la ficha de mantenimiento, si los valores exceden a los del fabricante, reprogramar el trabajo a fin de hallar la falla y dar la solución respectiva.

D) Cambio de repuestos

Tabla 11. *Frecuencia para el cambio de repuestos de los grupos electrógenos*

REPUESTO	FRECUENCIA
Aceite	250 horas o 2 años
Filtro de aceite	250 horas o 2 años
Filtro de petróleo	250 horas o 2 años
Pre filtro de petróleo	250 horas o 2 años
Filtro de filtro aire	1000 horas o según el tipo de zona
Baterías de arranque	24 meses
Agua destilada	Según la necesidad
Refrigerante	24 meses

Fuente: elaboración propia

E) Herramientas empleadas en el mantenimiento

- Pinza amperimétrica
- Multímetro
- Megómetro
- Fasímetro
- Torquímetro
- Densímetro
- Maletín portaherramientas
- Faja extractora de filtros
- Juego de llaves francesas
- Juego de dados y extensión
- Juego de llaves de boca
- Juego de llaves allen
- Desarmadores planos y estrellas

Realizar el cambio de repuestos

Este punto es muy importante ya que se optimizara el buen uso de los recursos de materiales y/o repuestos como son el aceite y refrigerante



Figura 38. Especificación del aceite utilizado

El aceite que se utilizará deberá cumplir con las especificaciones técnicas correspondientes



Figura 39. Cambio de filtros aceite

El cambio de filtros de aceite es fundamental en el mantenimiento se realizara en el tiempo programado.



Figura 40. Aceite sucio del motor es retirado con cuidado

El aceite que se retira del motor deberá retirarse con cuidado sin derramar para no contaminar el medio ambiente y almacenarse en bidones.



Figura 41. Llenado del aceite nuevo en el motor

El aceite nuevo del motor también deberá ser llenado con cuidado para no contaminar el medio ambiente



Figura 42. Cambio de refrigerante



Figura 43. Almacenamiento del refrigerante en galoneras

El refrigerante del motor deberá retirarse con cuidado y almacenarlo en cilindro o bidones para su fácil traslado asimismo se llenara inmediatamente el refrigerante nuevo.



Figura 44. Almacenamiento del refrigerante retirado del motor



Figura 45. Prueba del grupo electrógeno después del cambio de repuestos

Después del cambio de repuestos se deberá realizar el encendido manual de grupo electrógeno para verificar el buen funcionamiento y descartar cualquier tipo de fuga cumpliendo con todas las medidas de seguridad.

Formatos de control

Historial de Mantenimiento del Grupo Electrónico

Este formato se utiliza para registrar el mantenimiento realizado de los grupos electrógenos, estará colocado al lado del equipo donde cualquier persona que visite o realice alguna labor pueda ver quien manipulo por última vez el equipo, además se registrara cualquier evento que ocurra.

[illegible]

Figura 46. Historial de los mantenimientos realizados por local

Orden de trabajo

Es una solicitud que se genera para la solución de una emergencia, la prestación de un servicio, la ejecución de un mantenimiento. Son recibidas por los técnicos encargados de realizar dichas actividades donde indica el lugar los involucrados y tiempos de realización del trabajo además de algunas observaciones.


			
ORDEN DE TRABAJO			
N DE ORDEN DE TRABAJO	1	DEPARTAMENTO SOLICITANTE	MANTENIMIENTO
ZONAL	LIMA	PERSONA SOLICITANTE	CARLOS GIRALDO
EQUIPO	GRUPO ELECTROGENO	SUPERVISOR	RUBEN ROMERO
FECHA	20/02/2017	LOCAL DE ATENCION	CENTRAL LINCE
OBSERVACIONES			
	SE TOMARAN TODAS LAS PRECAUCIONES NECESARIAS PARA LA REALIZACION DEL TRABAJO		
	INFORMANDO A TODO EL PERSONAL INVOLUCRADO		
DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR			
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL GRUPO ELECTROGENO			
CAMBIO DE ACEITE Y FILTROS			
CAMBIO DE REFRIGERANTE Y FILTROS			
CAMBIO DE FILTRO DE PETROLEO			
APROBACION DEL TRABAJO RUBEN ROMERO _____ NOMBRE DEL SUPERVISOR 			

Figura 47. Orden de trabajo para los trabajos de mantenimiento

Mantenimiento preventivo del grupo electrógeno

Este formato se utilizara cuando se realice el mantenimiento preventivo del grupo electrógeno donde contiene las partes y sistemas indicando los puntos importantes que se deben medir verificar observar antes, durante y después del funcionamiento del equipo

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL GRUPO ELECTROGENO						
NOMBRE DEL LOCAL			CENTRAL LINCE			
ZONAL			LIMA			
FECHA	22/02/2017		HORA INICIO	09:00	HORA FINAL	12:00
EQUIPO		GRUPO ELECTROGENO		GENERADOR		
		MARCA	CUMMINS	MARCA	ONAN	
		MODELO	KTA 50G3	MODELO	125ODFLC	
		SERIE	33144687	SERIE	L990029285	
			ACTIVIDADES	SI	NO	ESTADO
MOTOR	SISTEMA REFRIGERACION	REVISION DEL NIVEL DE REFRIGERANTE		x		OK
		REVISION DEL ESTADO DEL RADIADOR		x		OK
		REVISION DE MANGUERAS Y FAJAS		x		OK
		CAMBIO DE REFRIGERANTE		X		OK
		VERIFICAR TEMPERATURA REFRIGERANTE		x		OK
	SISTEMA LUBRICACION	MEDICION DEL NIVEL DE ACEITE		x		OK
		VERIFICAR FECHA CAMBIO DE ACEITE		x		OK
		CAMBIO DE ACEITE		X		OK
		VERIFICACION PRESION DE ACEITE		x		OK
		CAMBIO FILTRO DE ACEITE		x		OK
	SISTEMA COMBUSTIBLE	REVISAR CANTIDAD DE COMBUSTIBLE		x		OK
		REVISAR FILTRO DE PETROLEO		x		OK
		VERIFICAR FECHA CAMBIO DE FILTRO DE PETROLEO		x		OK
		CAMBIO DE FILTRO DE PETROLEO		x		OK
		REVISAR ESTADO MANGUERAS		x		OK
	SISTEMA ADMISION Y ESCAPE	VERIFICAR ESTADO FILTRO DE AIRE Y FECHA DE CAMBIO		x		OK
		VERIFICAR ENTRADA Y SALIDA DE GASES		x		OK
	SISTEMA ELECTRICO	VERIFICAR ESTADO Y FECHA CAMBIO DE BATERIAS		x		OK
		VERIFICAR VOLTAJE DE BATERIAS Y CARGADOR		x		OK
		LIMPIAR BORNES Y RELLENAR CON AGUA DESTILADA		x		OK
GENERADOR	Verificar las tensiones entre fases		x		OK	
	Verificar la buena circulación del aire		x		OK	
	Verificar que no existan ruidos anormales		x		OK	
	Realizar la limpieza general		x		OK	
	Verificar que todas las rejillas estén colocadas		x		OK	
Realizar ajustes de voltaje si es necesario		x		OK		
OBSERVACIONES						
SE REALIZO EL CAMBIO DE ACEITE REFRIGERANTE Y FILTROS						

NOMBRE DEL TECNICO RESPONSABLE CARLOS GIRALDO

NOMBRE DEL SUPERVISOR RUBEN ROMERO

Figura 48. Mantenimiento de todos los sistemas del grupo electrógeno

Solicitud de repuestos

Este formato es utilizado cuando los técnicos requieran hacer pedido de repuestos y materiales según la orden de trabajo adquirida, donde se especifica la cantidad necesaria y donde serán utilizados siempre en comunicación directa con el personal del almacén quienes confirmaran la existencia de los repuestos.


		SOLICITUD DE REPUESTOS		Solicitud N°:001		
1. Datos:						
SOLICITANTE:		CARLOS GIRALDO		Fecha: 30/01/2017		
Local:	CENTRAL LINCE	Dirección:	CANDAMO 441	Zonal:	LIMA	
Sistema:	ENERGIA	Equipo:	GRUPO ELECTROGENO	Marca:	CUMMINS	
Modelo:		Serie:		POTENCIA:	1250 KW	
Área:	MANTENIMIENTO	Remitir a:	ALMACEN			
2. Características técnicas:						
Voltaje:	220 V	Corriente:		N° de Fases:	TIPO	
3. Solicitud:						
mantenimiento preventivo y cambio de repuestos						
4. Sustento técnico:						
LOS REPUESTOS QUE NO SE CAMBIAN EN EL TIEMPO ESTABLECIDO AFECTAN EL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS						
5. Materiales y/o repuestos:						
Ítem	Cantidad	Unidad	Descripción	Características	Marca	observación
1	5	PZA	FILTRO ACEITE	LF3325	Fleetguard	
2	2	PZA	FILTRO REFRIGERANTE	WF2075	Fleetguard	
3	2	PZA	FILTRO PETROLEO	FF202	Fleetguard	
4	50	GLNS	ACEITE MULTIGRADO	15W-40	shell	
5	45	GLNS	REFRIGERANTE	mezla 50/50	PRESTONE	
6. Aprobación:						
Solicitud aprobada por:						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> RUBEN ROMERO SUPERVISOR </div>						

Figura 49. Descripción de los repuestos solicitados

Procedimiento de arranque manual y/o emergencia del grupo electrógeno

Este formato de procedimientos se utilizara cuando se necesite operar el grupo electrogeno tanto en mantenimiento o emergencia que se presente como es el caso de falla del grupo electrogeno o tablero de transferencia.



PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE MANUAL EN MANTENIMIENTO Y/O EMERGENCIA DEL GRUPO ELECTROGENO

EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO (ARRANQUE EN VACIO)

1. ANTES DEL ENCENDIDO: VERIFICAR

NIVEL DE ACEITE

NIVEL DE REFRIGERANTE

VOLTAJE Y NIVEL DE BATERIA DE ARRANQUE

BUEN ESTADO DEL PANEL DE ENCENDIDO

2. DURANTE EL ENCENDIDO: VERIFICAR

PASAR DE AUTOMATICO A MANUAL EL MODULO DE ARRANQUE

ARRANQUE DE 15 MINUTOS EN VACIO

VERIFICAR PRESION DE ACEITE

TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE

VOLTAJE DE LA BATERIA

VOLTAJE DE SALIDA DEL GENERADOR

VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS

3. DURANTE EL APAGADO

VERIFICAR LA EXISTENCIA DE FUGAS

PASAR DE MANUAL A AUTOMATICO EL PANEL DE ENCENDIDO



DURANTE UN CORTE DE ENERGIA O SI EL GRUPO ELECTROGENO Y TTA FALLAN

1. EN EL TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA

REVISAR POSICION AUTOMATICA EN EL PANEL

REVISAR ALARMAS ACTIVAS

2. EN EL GRUPO ELECTROGENO

REVISAR POSICION AUTOMATICA EN EL PANEL

REVISAR ALARMAS ACTIVAS

REVISION GENERAL DE TODOS LOS COMPONENTES Y NIVELES

VERIFICAR NIVEL DE COMBUSTIBLE

3. SI EL TABLERO AUTOMATICO FALLA

COLOCAR EL TABLERO TRANSFERENCIA EN POSICION MANUAL

ENCENDER EL GRUPO ELECTROGENO APROX 10 MINUTOS

REALIZAR LA TRANSFERENCIA DE ENERGIA MANUALMENTE

4. SI EL GRUPO ELECTROGENO FALLA

COLOCAR EL TABLERO TRANSFERENCIA EN POSICION MANUAL

COLOCAR EL GRUPO ELECTROGENO EN POSICION MANUAL

REVISAR Y CORREGIR FALLAS

ENCENDER EL GRUPO ELECTROGENO VERIFICANDO AUSENCIA DE ALARMAS

COLOCAR EN POSICION MANUAL EL GRUPO ELECTROGENO Y TTA



Figura 50. Procedimiento de arranque del grupo electrógeno

Procedimiento para el cambio de baterías de arranque de los grupos electrógenos

Este formato indica los procedimientos que el técnico deberá realizar para cambiar la batería de arranque del grupo electrógeno; se deberá tener cuidado con estos procedimientos y, seguir la secuencia indicada para evitar daños al trabajador y equipo además utilizando los equipos de protección personal.



PROCEDIMIENTOS PARA EL CAMBIO DE BATERIAS DE ARRANQUE DE LOS GRUPOS ELECTROGENOS	
PASOS A SEGUIR CUIDADOSAMENTE	
SELECTOR ENCENDIDO DEL GRUPO ELECTROGENO DEBE ESTAR EN POSICION MANUAL	
EL TABLERO DE TRANSFERENCIA DEBE ESTAR EN POSICION MANUAL	
EVITAR QUE EXISTAN ELEMENTOS QUE GENEREN EXPLOSION, COMO CIGARRILLOS	
TENER AL LADO LA NUEVA BATERIA QUE SE DESEA CAMBIAR , MEDIR VOLTAJE (COMPROBAR VOLTAJE DE FABRICA) Y VERIFICAR NIVEL DEL ELECTROLITO	
DESCONECTAR PRIMERO EL BORNE NEGATIVO (-) LUEGO EL BORNE POSITIVO(+)	
RETIRAR LA BATERIA USADA Y COLOCAR LA NUEVA BATERIA EN SU LUGAR	
ANTES DE CONECTAR LOS BORNES DE LA NUEVA BATERIA VERIFIQUE LA POLARIDAD. La polaridad invertida puede causar daño a los componentes del motor	
VERIFICAR EL ESTADO DE LOS BORNES DE SUJECCION(LIBRE DE SULFATACION) Y EVITAR FALSOS CONTACTOS	
FINALMENTE CONECTAR EL BORNE POSITIVO(+) Y LUEGO EL BORNE (-) Y AJUSTAR	
VERIFICAR EL VOLTAJE DE FLOTACION Y/O REGULAR EN SU CARGADOR DE BATERIAS	
RECOMENDACIONES	
PROTECCION DE LOS OJOS EVITAR CHISPAS LLAMAS QUE OCASIONEN DAÑO	
SI TIENE CONTACTO CON EL ACIDO SULFURICO LAVE CON ABUNDANTE AGUA	
LLEVAR LA BATERIA CAMBIADA AUN LUGAR DE ACOPIO SEGURO	

Figura 51. Procedimientos para el cambio de baterías de arranque

Procedimiento para el cambio de repuestos

Este formato es muy importante y se utilizara para realizar el cambio de repuestos como aceite, filtro de aceite, filtro de petróleo, filtro de aire y baterías de arranque, se deberá cumplir con los pasos indicados teniendo mucha precaución cuando se coloquen los repuestos ya que estos deberán cumplir con los ajustes necesarios para su buen desempeño al momento de operar el grupo electrógeno.

 PROCEDIMIENTO PARA EL CAMBIO DE REPUESTOS				
FILTRO DE: ACIETE, PETROLEO, AIRE ,ACEITE DE MOTOR Y BATERIAS				
ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL TECNICO DE MANTENIMIENTO	1	2	3	4
COLOCAR EL GRUPO ELECT Y TABLERO TRANSF EN POSICION MANUAL	X			
ENCENDER EL GRUPO ELECTROGENO POR 15 MINUTOS, LUEGO APAGAR	X			
CAMBIAR EL FILTRO DE AIRE Y VERIFICAR QUE NADA OBSTRUYA	X			
CAMBIAR EL FILTRO DE PETROLEO Y DARLE SU AJUSTE CORRECTO		X		
VACIAR EL ACEITE Y CAMBIAR EL FILTRO DE ACEITE AJUSTE CORRECTO			X	
ENCENDER EL GRUPO ELECTROGENO POR 10 MINUTOS			X	
APAGAR EL GRUPO ELECTROGENO Y VERIFICAR NIVEL DE LLENADO			X	
SI ES NECESARIO RELLENAR CON ACEITE			X	
CAMBIAR LA BATERIA DE ARRANQUE				X
ENCENDER EL GRUPO ELECTROGENO Y VER PARAMETROS				X
APAGAR EL GRUPO ELECTROGENO				X
FINALMENTE COLOCAR EL GRUPO ELECTROGENO Y TABLERO TRANSFERENCIA EN POSICION AUTOMATICA				X

Figura 52. Procedimientos para el cambio de repuestos

Frecuencia de actividades de mantenimiento para grupos electrogenos

Este formato indica la frecuencia de mantenimiento que se debe realizar a las diferentes partes del motor y generador o componentes que la conforman, donde se observa el trabajo mensual o cada 2 años que el técnico debería realizar para mantener los grupos electrógenos en optimo estado.


 FRECUENCIA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PARA GRUPOS ELECTROGENOS		
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO		Cambio de repuestos
	MENSUAL	CADA 2 AÑOS o 250 HORAS
MOTOR		
TOMA DE PARAMETROS COMO: PRESION ACEITE, TEMP	X	
VERIFICAR NIVEL DE ACEITE	X	
VERIFICAR NIVEL DE REFRIGERANTE	X	
VERIFICAR ESTADO FILTRO DE AIRE	X	
VERIFICAR VOLTAJE DE BATERIAS	X	
VERIFICAR NIVEL ELECTROLITO BATERIAS	X	
VERIFICAR ESTADO DEL RADIADOR	X	
VERIFICAR ESTADO DE LAS MANGUERAS RADIADOR	X	
VERIFICAR TENSION DE FAJAS VENTILADOR	X	
VERIFICAR NIVEL ELECTROLITO DE BATERIAS	X	
VERIFICAR ESTADO BORNES DE BATERIAS	X	
CAMBIO DE REFRIGERANTE		X
CAMBIO DE ACEITE		X
CAMBIO FILTRO DE ACEITE		X
CAMBIO FILTRO DE PETROLEO		X
CAMBIO FILTRO DE AIRE		X
CAMBIO DE BATERIAS DE ARRANQUE		X
GENERADOR		
VERIFICAR TENSION ENTRE FASES Y/O REAJUSTAR SI ES NECESARIO	X	
RELIZAR LIMPIEZA GENERAL	X	
VERIFICAR REJILLAS DE VENTILACION	X	
VERIFICAR QUE O EXISTAN RUIDOS ANORMALES	X	
VERIFICAR BUENA CIRCULACION DE AIRE	X	

Figura 53. Frecuencia del servicio de mantenimiento

Dop después de la aplicación del mantenimiento preventivo

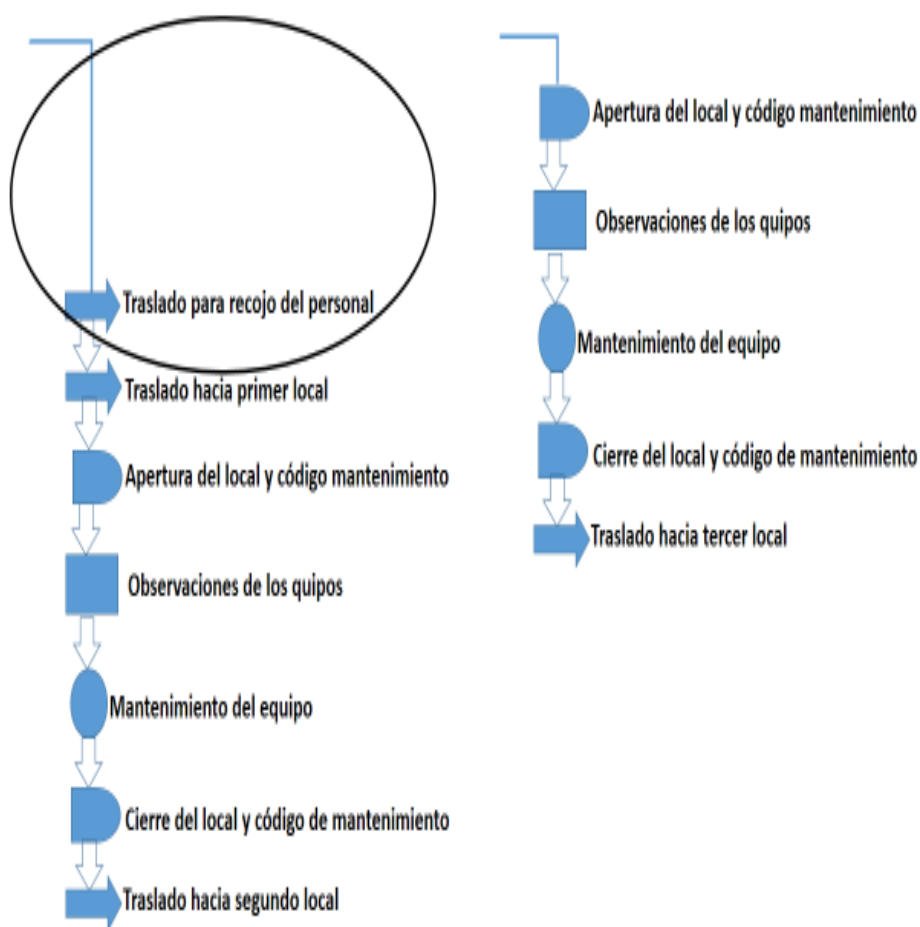


Figura 54. DOP después de la aplicación del mantenimiento preventivo

Se observa que se eliminó el tiempo de espera en la empresa 30 minutos, además del tiempo en que se demora para el recojo de llaves de 15 minutos, debido a que uno de los técnicos se llevara el transporte hacia su casa todos los días del servicio de mantenimiento y el otro técnico ira directamente hacia el lugar donde se retiran las llaves.

Disponibilidad después de la mejora

Tabla 12. Disponibilidad después de la mejora

Disponibilidad despues (operación imprevista)			
	Cortes energia	funcionamiento del equipo	Disponibilidad(%)
1	2	2	100
2	2	2	100
3	2	2	100
4	3	3	100
5	2	2	100
6	3	2	67
7	2	2	100
8	2	1	50
9	2	2	100
10	2	2	100
11	3	2	67
12	2	2	100
13	3	2	67
14	3	3	100
15	2	2	100
16	3	2	67
17	2	2	100
18	3	2	67
19	2	2	100
20	2	2	100
21	2	2	100
	49	43	89,8

Fuente: elaboración propia

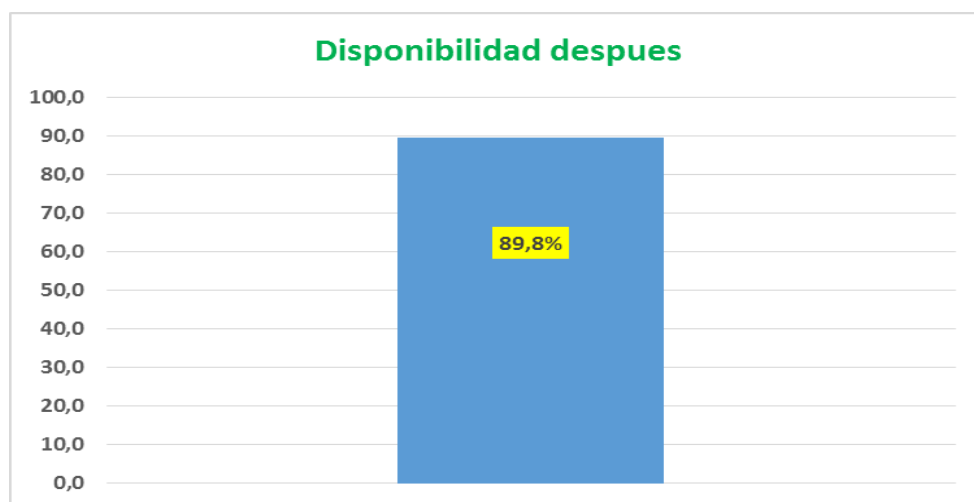


Figura 55. Porcentaje de la disponibilidad después de la mejora

Se observa que la disponibilidad de los equipos se incrementó en 14,3 %

Confiabilidad después de la mejora

Tabla 13. Confiabilidad después de la mejora

confiabilidad despues (operación programada)			
	tiempo total de operación	tiempo real de operación	Disponibilidad(%)
1	4	4	100
2	3	3	100
3	4	3	75
4	4	4	100
5	3	3	100
6	2	2	100
7	3	3	100
8	4	4	100
9	3	3	100
10	4	4	100
11	2	2	100
12	3	3	100
13	4	3	75
14	3	3	100
15	2	2	100
16	4	3	75
17	3	2	67
18	3	3	100
19	2	2	100
20	2	2	100
21	3	3	100
	65	61	94,9

Fuente: elaboración propia

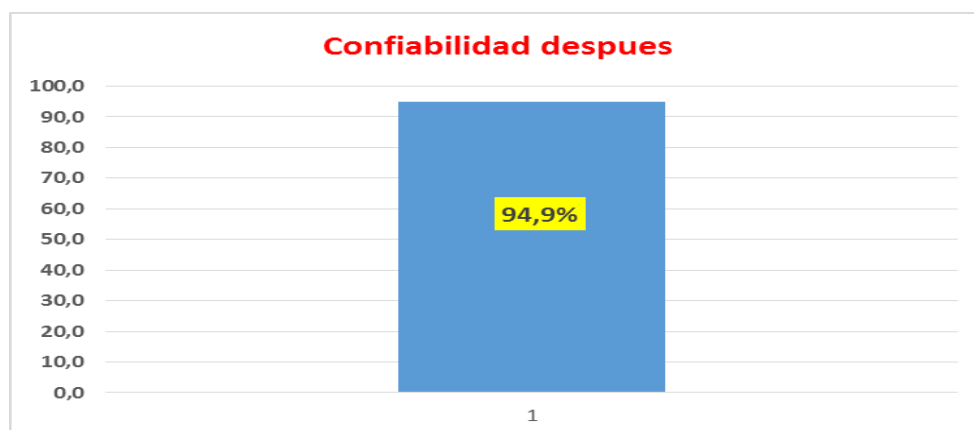


Figura 56. Porcentaje de la confiabilidad después de la mejora

Se observa que la confiabilidad de los equipos se incrementó en 15,8 %

La eficiencia después de la aplicación del plan de mantenimiento preventivo

Después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo se observa en la tabla un aumento de la eficiencia en comparación con la eficiencia antes de la aplicación del plan

Tabla 14. *Eficiencia después de la mejora*

EFICIENCIA DESPUES				
DIAS	HORAS PROGRAMADAS	HORAS EJECUTADAS	DIFERENCIA HORAS	EFICIENCIA DESPUES(%)
1	8	9,1	1,1	88
2	8	8,3	0,3	96
3	8	8,4	0,4	95
4	8	8,4	0,4	95
5	8	9,1	1,1	88
6	8	8,2	0,2	98
7	8	9,1	1,1	88
8	8	8,9	0,9	90
9	8	8,4	0,4	95
10	8	9,3	1,3	86
11	8	9,2	1,2	87
12	8	9,1	1,1	88
13	8	8,3	0,3	96
14	8	9,2	1,2	87
15	8	9,1	1,1	88
16	8	9,3	1,3	86
17	8	8,5	0,5	94
18	8	8,3	0,3	96
19	8	9,2	1,2	87
20	8	9	1,0	89
21	8	9,1	1,1	88
	168	186	18	90,7

Fuente: elaboración propia

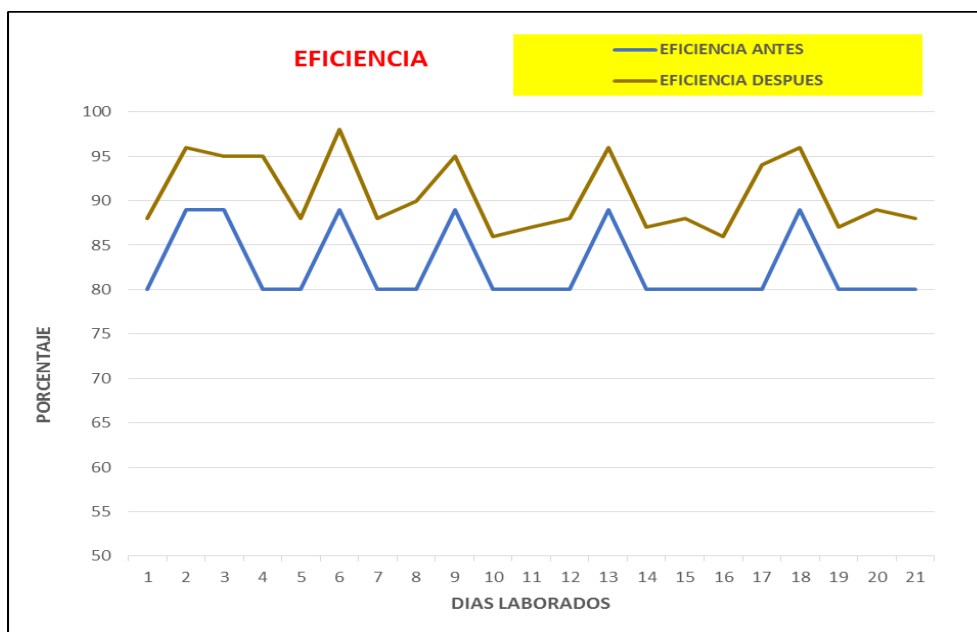


Figura 57. Curva de la eficiencia antes y después de la mejora

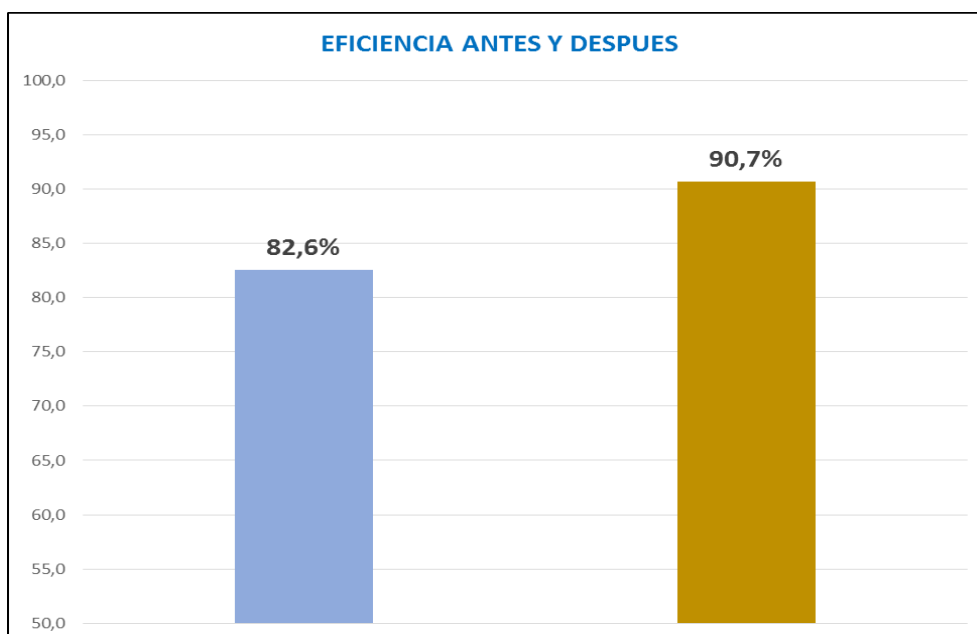


Figura 58. Porcentaje de la eficiencia antes y después de la mejora

En el grafico observamos un incremento de 8.1% de la eficiencia después de la aplicación del mantenimiento preventivo

La eficacia después de la aplicación del plan de mantenimiento preventivo

Después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo se observa en la tabla un aumento de la eficacia de 84,3% en comparación con la eficacia antes de la aplicación del plan

Tabla 15. *Eficacia después de la mejora*

EFICACIA DESPUES			
DIAS	SERVICIOS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADOS	SERVICIOS DE MANTENIMIENTO EJECUTADOS	EFICACIA (%)
1	5	4	80
2	4	3	75
3	4	4	100
4	5	4	80
5	5	4	80
6	4	4	100
7	5	4	80
8	5	4	80
9	5	4	80
10	5	5	100
11	5	4	80
12	5	4	80
13	4	4	100
14	5	4	80
15	5	4	80
16	5	5	100
17	5	4	80
18	4	3	75
19	5	4	80
20	5	4	80
21	5	4	80
	100	84	84,3

Fuente: elaboración propia

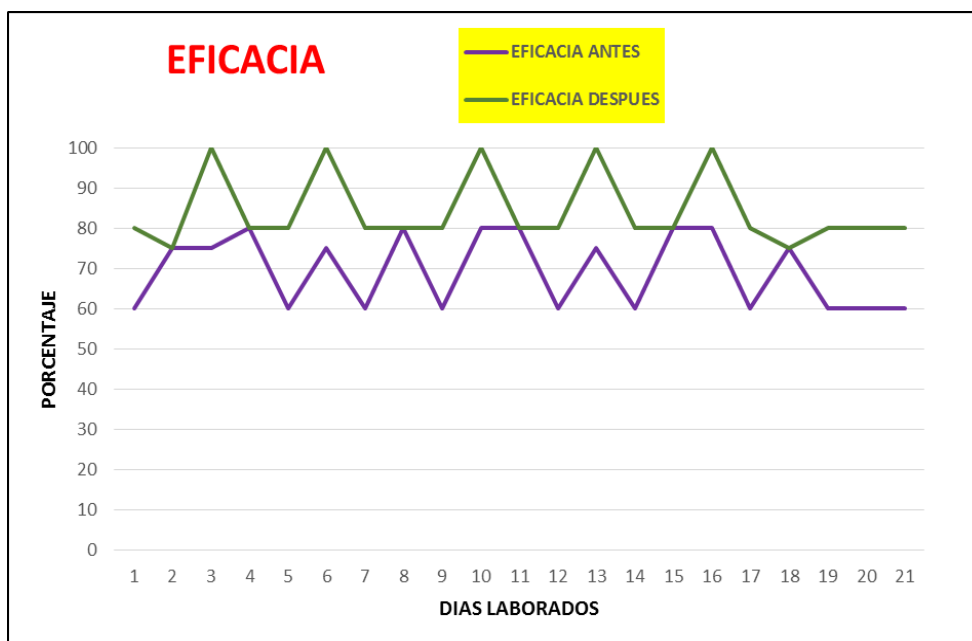


Figura 59. Curva de la eficacia antes y después de la mejora

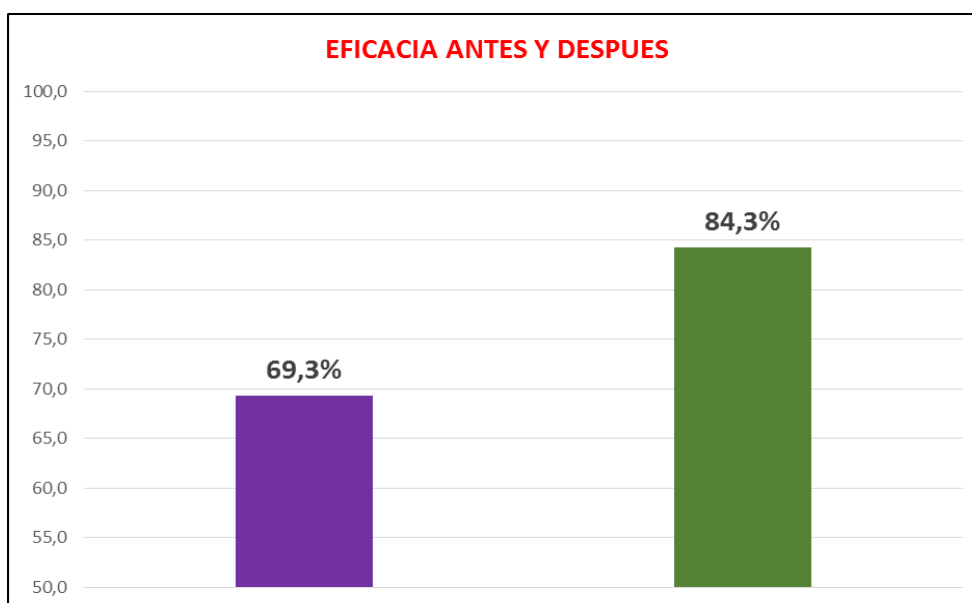


Figura 60. Porcentaje de la eficacia antes y después de la mejora

En el grafico observamos un incremento de 15% de la eficacia después de la aplicación del mantenimiento preventivo

Productividad después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo

Después de la aplicación del plan de mantenimiento preventivo se observa en la tabla un aumento de la productividad en comparación con la productividad antes de la aplicación del plan

Tabla 16. *Productividad después de la mejora*

PRODUCTIVIDAD DESPUES			
DIAS	EFICIENCIA DESPUES (%)	EFICACIA DESPUES (%)	PRODUCTIVIDAD DESPUES (%)
1	88,0	80,0	70,4
2	96,0	75,0	72,0
3	95,0	100,0	95,0
4	95,0	80,0	76,0
5	88,0	80,0	70,4
6	98,0	100,0	98,0
7	88,0	80,0	70,4
8	90,0	80,0	72,0
9	95,0	80,0	76,0
10	86,0	100,0	86,0
11	87,0	80,0	69,6
12	88,0	80,0	70,4
13	96,0	100,0	96,0
14	87,0	80,0	69,6
15	88,0	80,0	70,4
16	86,0	100,0	86,0
17	94,0	80,0	75,2
18	96,0	75,0	72,0
19	87,0	80,0	69,6
20	89,0	80,0	71,2
21	88,0	80,0	70,4
	90,7	84,3	76,5

Fuente: elaboración propia

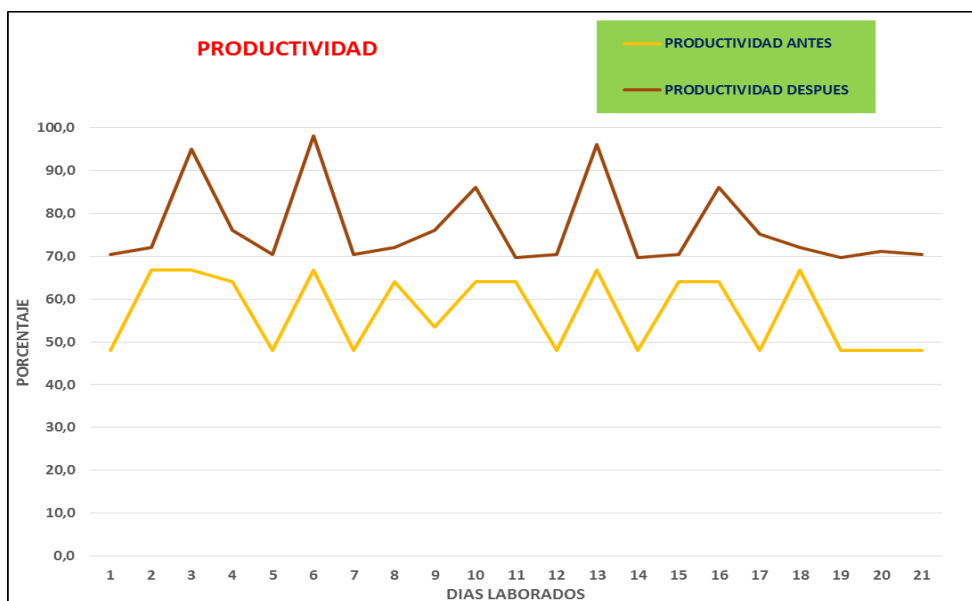


Figura 61. Curva de la productividad antes y después de la mejora

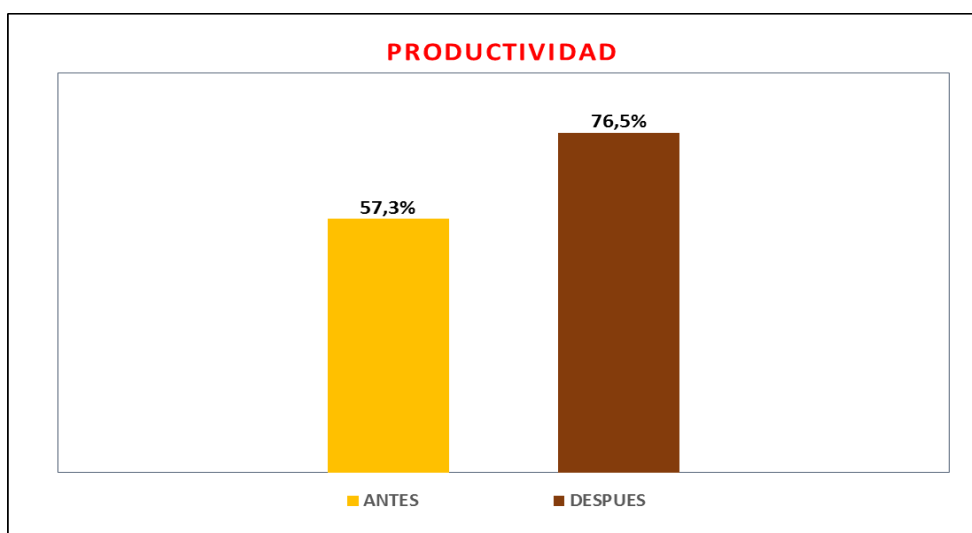


Figura 62. Porcentaje de la productividad antes y después de la mejora

En el gráfico observamos que la productividad tuvo un incremento de 19.2% después de la aplicación del mantenimiento preventivo

2.7.4 Costos y beneficios

Costo: en cuanto al costo del proyecto este se evidencia en la capacitación a los técnicos de mantenimiento y supervisor más el material utilizado en todo el desarrollo de la propuesta

Tabla 17. *Costo por capacitación*

ítem	Personal	Tiempo	Costo
1	CAPACITACIÓN	6 horas	S/ 1200
SUB TOTAL:			S/ 1200.00

Tabla 18. *Costo por materiales utilizados*

ítem	Materiales	Costo
1	PAPELES E IMPRESIONES	S/ 350.00
2	ÚTILES DE OFICINA	S/ 150.00
SUB TOTAL:		S/ 500.00

Tabla 19. *Costo total del proyecto*

ítem		Costo total
1	CAPACITACION	S/ 1200.00
2	MATERIALES	S/ 500.00
TOTAL:		S/ 1700.00

Uno de los beneficios es la reducción de horas extras después de la aplicación del mantenimiento preventivo

Tabla 20. *Disminución de horas extras*

EJECUCION DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO EN HORAS						
	ANTES			DESPUES		
DIAS	HORAS PROGRAMADAS	HORAS EJECUTADAS	DIFERENCIA HORAS	HORAS PROGRAMAD	HORAS EJECUTADAS	DIFERENCIA HORAS
1	8	10	2	8	9,1	1,1
2	8	9	1	8	8,3	0,3
3	8	9	1	8	8,4	0,4
4	8	10	2	8	8,4	0,4
5	8	10	2	8	9,1	1,1
6	8	9	1	8	8,2	0,2
7	8	10	2	8	9,1	1,1
8	8	10	2	8	8,9	0,9
9	8	9	1	8	8,4	0,4
10	8	10	2	8	9,3	1,3
11	8	10	2	8	9,2	1,2
12	8	10	2	8	9,1	1,1
13	8	9	1	8	8,3	0,3
14	8	10	2	8	9,2	1,2
15	8	10	2	8	9,1	1,1
16	8	10	2	8	9,3	1,3
17	8	10	2	8	8,5	0,5
18	8	9	1	8	8,3	0,3
19	8	10	2	8	9,2	1,2
20	8	10	2	8	9	1,0
21	8	10	2	8	9,1	1,1
	168	204	36	168	186	18

Fuente: elaboración propia

Se consideran dos técnicos de mantenimiento para la realización de los servicios de mantenimiento

- Antes de la aplicación del mantenimiento se tiene un total de 36 horas extras por cada técnico que tienen un sueldo mensual de s/ 1600 cada uno $(1600/30)/8 = S/ 6.6$ la hora y con incremento del $(6.6 \times 25\%) = S/ 8.25$ Finalmente $(8.25 \times 36 \times 2) = S/ 594$
- Después de la aplicación del mantenimiento se tiene un total de 18 horas extras por cada técnico tiene un sueldo mensual de s/ 1600 soles que en total debería ser $(8.25 \times 18 \times 2) = S/ 297$
- Teniendo un ahorro total de horas de trabajo de S/297

Otro de los beneficio para la empresa después de la aplicación del mantenimiento preventivo es la utilización adecuada de los recursos en los servicios de mantenimiento como es el caso de cambios de aceite y refrigerantes por consiguiente un ahorro total de s/ 4055

Tabla 21. Ahorro de aceite y refrigerante en el servicio de mantenimiento

GALONES DE ACEITE Y REFRIGERANTE UTILIZADOS EN EL 2017							
LOCAL	GRUPO ELECTROGENO	SISTEMA LUBRICACION (ACEITE)			SISTEMA REFRIGERACION (REFRIGERANTE)		
		GALONES PEDIDOS	GALONES UTILIZADOS	GALONES SOBRANTES	GALONES PEDIDOS	GALONES UTILIZADOS	GALONES SOBRANTES
SANTA ISABEL	SDMO	2	2	0	6	6	0
PRAGA	SDMO	2	2	0	6	6	0
ANCASH	SDMO	2	2	0	6	6	0
AREQUIPA	PERKINS	18	18	0	33	33	0
NESTLE	PERKINS	5	5	0	12	12	0
SURQUILLO	PERKINS	20	20	0	33	33	0
MATELLINI	SDMO	2	2	0	6	6	0
CHORRILOS	PERKINS	2	2	0	6	6	0
CHACARILLA NO	PERKINS	7	7	0	10	10	0
CT CHORRILLOS	CUMMINS	17	17	0	18	18	0
CAMINO REAL 1	PERKINS	18	18	0	23	23	0
MIRAFLORES 1	PERKINS	40	40	0	33	33	0
MIRAFLORES 2	CATERPILLAR	44	44	0	33	33	0
CT LINCE	PERKINS	18	18	0	23	23	0
EBC LINCE	CUMMINS	3	3	0	6	6	0
BARRANCO	CUMMINS	10	10	0	6	6	0
COSTA VERDE	SDMO	2	2	0	6	6	0
MORRO	CUMMINS	4	4	0	6	6	0
		216	216	0	272	272	0

COMO SE OBSERVA EN EL CUADRO NO SE TIENE SOBRANTE DE ACEITE EN LOS CAMBIOS REALIZADOS EN EL 2017 HACIENDO USO ADECUADO DE LOS RECURSOS NO GENERANDO PERDIDAS PARA LA EMPRESA	COMO SE OBSERVA EN EL CUADRO NO SE TIENE SOBRANTE DE REFRIGERANTE EN LOS CAMBIOS REALIZADOS EN EL 2017 HACIENDO USO ADECUADO DE LOS RECURSOS NO GENERANDO PERDIDAS PARA LA EMPRESA
--	--

Fuente: elaboración propia

III. RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivo

En el análisis descriptivo podemos ver a través de las siguientes gráficas los incrementos que se han producido en 21 días antes y después de la mejora.

3.1.1 Variable dependiente: productividad

Tabla 22. Comparación de la productividad antes y después

PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA MEJORA				PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA MEJORA			
DIAS	EFICIENCIA ANTES (%)	EFICACIA ANTES (%)	PRODUCTIVIDAD ANTES (%)	DIAS	EFICIENCIA DESPUES (%)	EFICACIA DESPUES (%)	PRODUCTIVIDAD DESPUES (%)
1	80,0	60,0	48,0	1	88,0	80,0	70,4
2	89,0	75,0	66,8	2	96,0	75,0	72,0
3	89,0	75,0	66,8	3	95,0	100,0	95,0
4	80,0	80,0	64,0	4	95,0	80,0	76,0
5	80,0	60,0	48,0	5	88,0	80,0	70,4
6	89,0	75,0	66,8	6	98,0	100,0	98,0
7	80,0	60,0	48,0	7	88,0	80,0	70,4
8	80,0	80,0	64,0	8	90,0	80,0	72,0
9	89,0	60,0	53,4	9	95,0	80,0	76,0
10	80,0	80,0	64,0	10	86,0	100,0	86,0
11	80,0	80,0	64,0	11	87,0	80,0	69,6
12	80,0	60,0	48,0	12	88,0	80,0	70,4
13	89,0	75,0	66,8	13	96,0	100,0	96,0
14	80,0	60,0	48,0	14	87,0	80,0	69,6
15	80,0	80,0	64,0	15	88,0	80,0	70,4
16	80,0	80,0	64,0	16	86,0	100,0	86,0
17	80,0	60,0	48,0	17	94,0	80,0	75,2
18	89,0	75,0	66,8	18	96,0	75,0	72,0
19	80,0	60,0	48,0	19	87,0	80,0	69,6
20	80,0	60,0	48,0	20	89,0	80,0	71,2
21	80,0	60,0	48,0	21	88,0	80,0	70,4
	82,6	69,3	57,3		90,7	84,3	76,5

Fuente: elaboración propia

En la tabla se observa que la productividad antes y después de la mejora fue de 57,3% y 76,5% respectivamente.

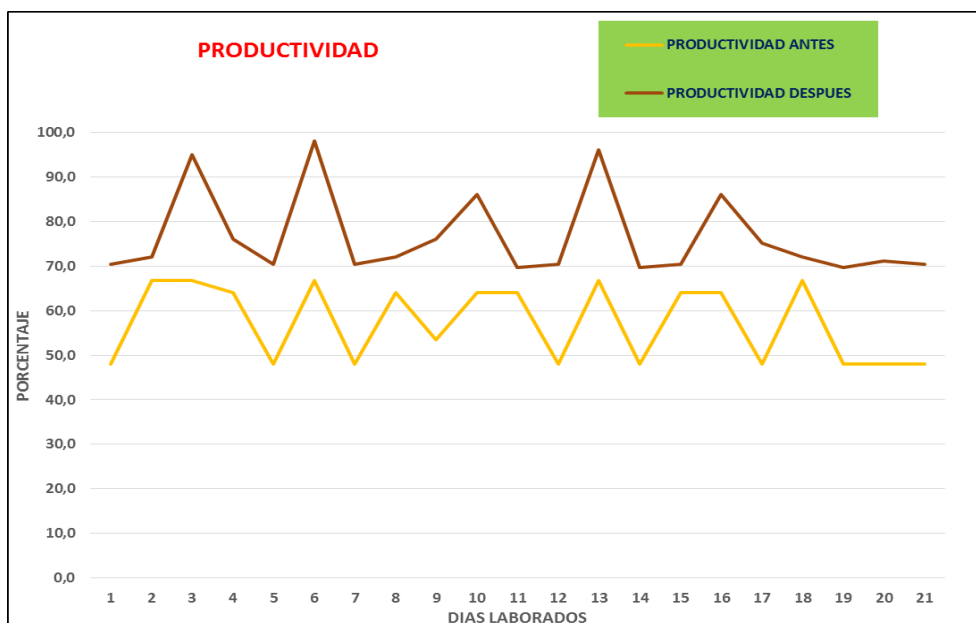


Figura 63. Curva de la productividad a través de los días

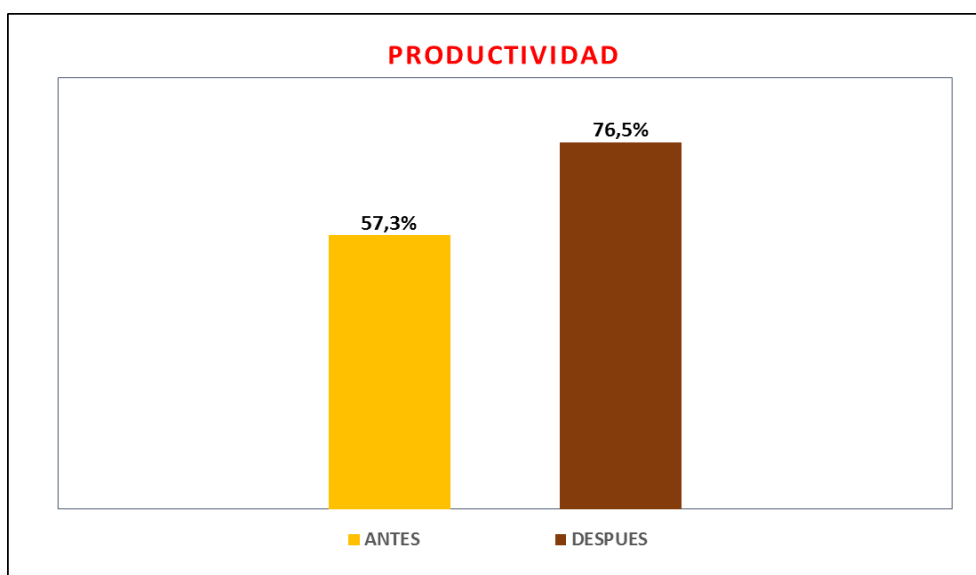


Figura 64. Incremento de la productividad

Observamos que la productividad tuvo un incremento de 19,2% después de la aplicación del mantenimiento preventivo

3.1.2 Variable dependiente dimensión 1: eficiencia

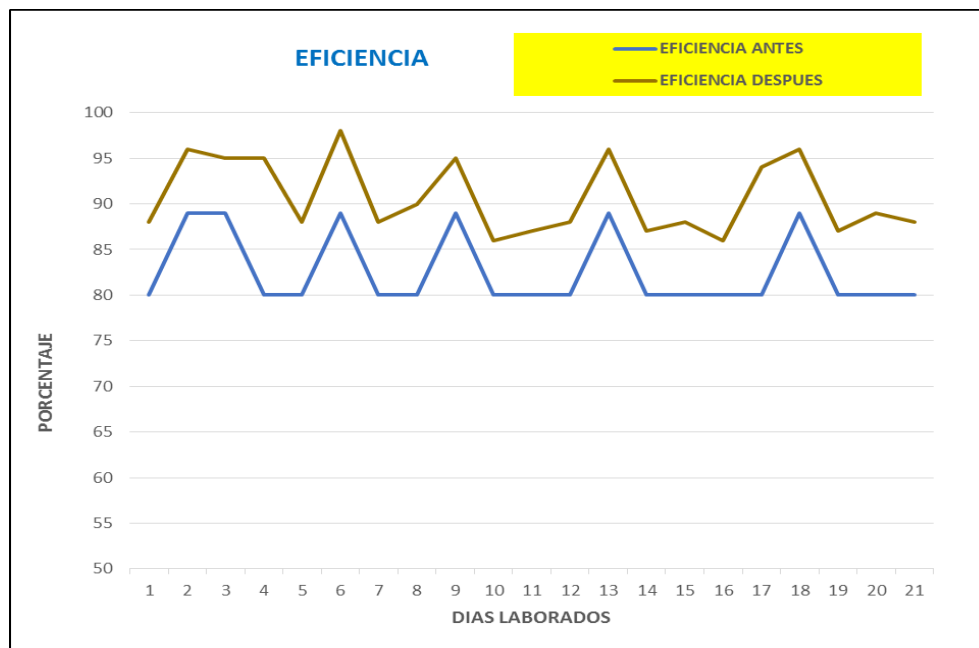


Figura 65. Eficiencia a través de los días

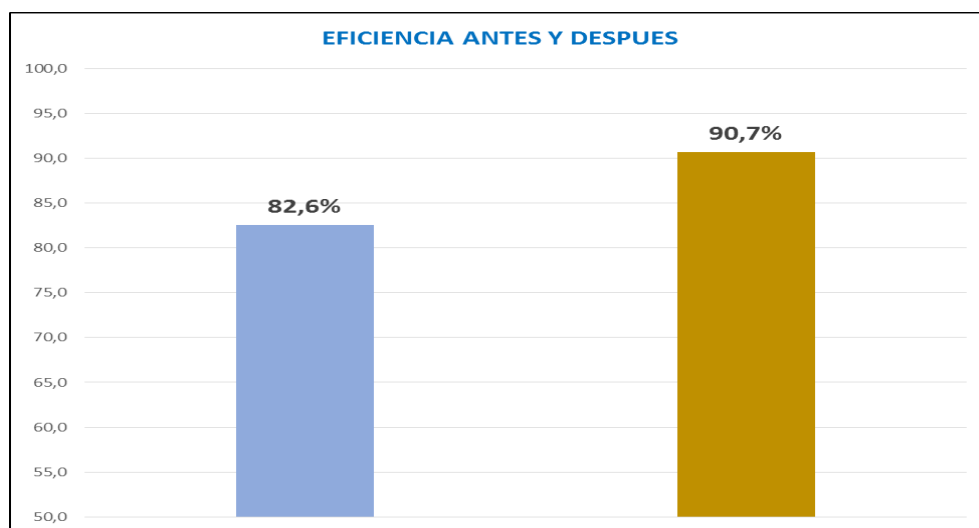


Figura 66. Incremento de la eficiencia

Podemos observar en el grafico un incremento de 8,1 % de la eficiencia después de la aplicación del mantenimiento preventivo

3.1.3 Variable dependiente dimensión 2: eficacia

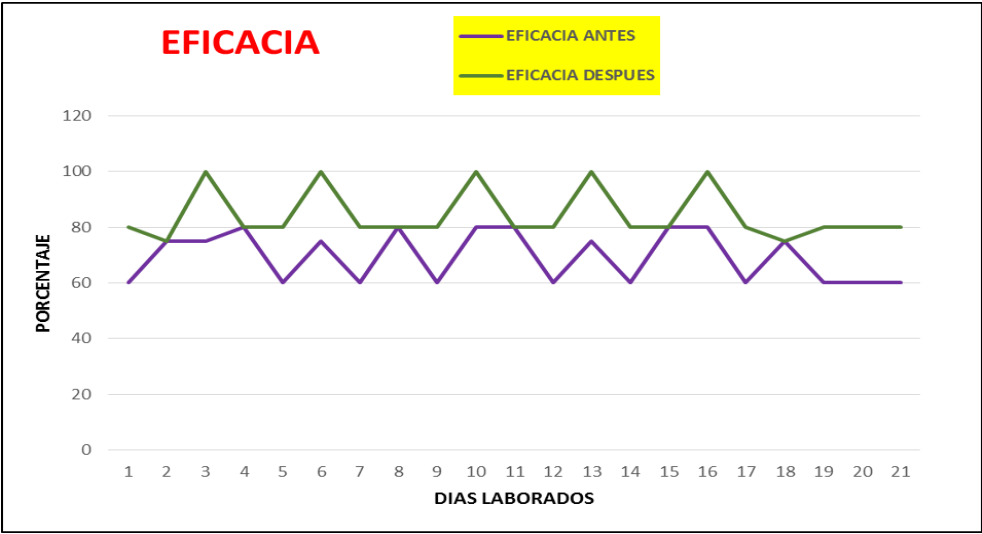


Figura 67. Eficacia a través de los días

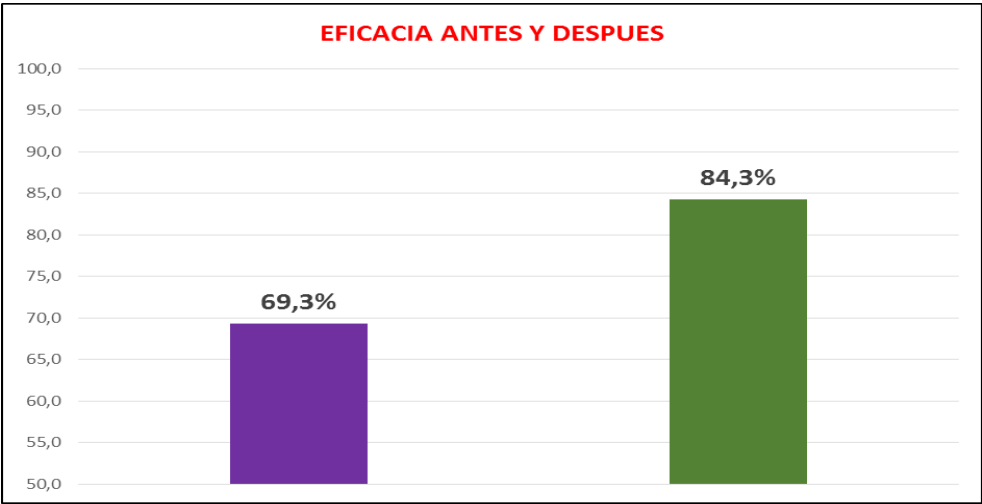


Figura 68. Incremento de la eficacia

En el gráfico se muestra un incremento del 15% de la eficacia después de la aplicación del mantenimiento preventivo

3.2 Análisis inferencial (contrastación de las hipótesis)

3.2.1 Análisis hipótesis general

Prueba de normalidad

Para efectos de llevar adelante la contrastación de la hipótesis general, en este caso la productividad, primero debemos determinar el comportamiento de la serie, verificar si provienen de una distribución normal o no, para tal efecto y dado que es una muestra pequeña, es decir menor a 30, procederemos con el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Ho: Los datos de la productividad antes y después de la aplicación del mantenimiento preventivo provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos de la productividad antes y después de la aplicación del mantenimiento preventivo no provienen de una distribución normal.

Regla de decisión:

Si $p_v > 0.05$, la distribución es normal. (Paramétrica)

Si $p_v \leq 0.05$, la distribución no es normal. (No paramétrica)

Tabla 23. Prueba de normalidad de la productividad con Shapiro Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes	0,724	21	,000
Productividad después	0,712	21	,000

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Dado que la significación de la productividad antes y la productividad después, son menores que 0.05, ambas tienen un comportamiento no paramétrico, por consiguiente para efectos de contrastar la hipótesis general utilizaremos el estadígrafo de Wilcoxon.

Prueba de Hipótesis General

Ho: La aplicación del mantenimiento preventivo no mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017

Ha: La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017

Regla de decisión / hipótesis estadístico

μ_a : Media de la productividad antes de la aplicación del mantenimiento preventivo

μ_d : Media de la productividad después de la aplicación del mantenimiento preventivo

$$H_0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Tabla 24. Prueba Descriptiva para la Productividad antes y después.

ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS					
	N	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	MIN	MAX
PRODUCTIVIDAD ANTES	21	57,293	86,876	48	66,8
PRODUCTIVIDAD DESPUES	21	76,505	95,456	69,6	98

Fuente: elaboración propia

Interpretación: se puede verificar que la media de la productividad antes es 57% menor que la media de la productividad después que es 76%, por consiguiente el incremento es de 19%

Determinación del p valor para la productividad antes y después mediante Wilcoxon

Regla de decisión:

Si p valor ≤ 0.05 se rechaza la hipótesis nula

Si p valor > 0.05 se acepta la hipótesis nula

Tabla 25. Prueba de hipótesis de productividad

ESTADISTICOS DE PRUEBA	PRODUCTIVIDAD DESPUES - PRODUCTIVIDAD ANTES
Z	-4,021 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000
a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: elaboración propia

Interpretación: De la tabla, se puede verificar que la significancia p valor hallado con Wilcoxon es menor que 0.05, por consiguiente se confirma el rechazo de la hipótesis nula y aceptación de la hipótesis de investigación.

La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017

3.2.2 Análisis de primera Hipótesis Específica

Prueba de normalidad

Para efectos de llevar adelante la contrastación de la hipótesis específica, en este caso la eficiencia, primero debemos determinar el comportamiento de la serie, verificar si provienen de una distribución normal o no, para tal efecto y dado que es una muestra pequeña, es decir menor a 30, procederemos con el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Ho: Los datos de la eficiencia antes y después de la aplicación del mantenimiento preventivo provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos de la eficiencia antes y después de la aplicación del mantenimiento preventivo no provienen de una distribución normal.

Regla de decisión:

Si $p_v > 0.05$, la distribución es normal. (Paramétrica)

Si $p_v \leq 0.05$, la distribución no es normal. (No paramétrica)

Tabla 26. *Prueba de normalidad de la eficiencia antes y después con Shapiro Wilk*

PRUEBAS DE NORMALIDAD			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	GI	Sig.
EFICIENCIA ANTES	,570	21	,000
EFICIENCIA DESPUES	,830	21	,002

Fuente: elaboración propia

Interpretación: Dado que la significancia de la eficiencia antes y después es menor a 0.05, por consiguiente para efectos de contrastar la hipótesis específica utilizaremos el estadígrafo de Wilcoxon.

Prueba de Hipótesis

Ho: La aplicación del mantenimiento preventivo no mejora la eficiencia del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017

Ha: La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017

Regla de decisión / hipótesis estadístico

μ_a : Media de la eficiencia antes de la aplicación del mantenimiento preventivo

μ_d : Media de la eficiencia después de la aplicación del mantenimiento preventivo

$$H_0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Tabla 27. *Prueba descriptiva para la Eficiencia antes y después*

ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS					
	N	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	MIN	MAX
EFICIENCIA ANTES	21	82,571	4,1662	80	89
EFICIENCIA DESPUES	21	90,714	4,1005	86	98

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

De la tabla, se puede verificar que la media de la eficiencia antes es 82% es menor que la media de la eficiencia después que es 90%, por consiguiente se verifica un incremento de 8% en la eficiencia.

Determinación del p valor para la eficiencia antes y después mediante Wilcoxon.

Regla de decisión:

Si p valor ≤ 0.05 se rechaza la hipótesis nula

Si p valor > 0.05 se acepta la hipótesis nula

Tabla 28. *Prueba de Hipótesis Eficiencia*

Estadísticos de prueba ^a	EFICIENCIA DESPUES- EFICIENCIA ANTES
Z	-4,039 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000
a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

De la tabla, se puede verificar que la significancia p valor hallado con Wilcoxon es menor que 0.05, por consiguiente se confirma el rechazo de la hipótesis nula y aceptación de la hipótesis de investigación.

La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017

3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica

Prueba de normalidad

Para efectos de llevar adelante la contrastación de la hipótesis específica, en este caso la eficacia, primero debemos determinar el comportamiento de la serie,

verificar si provienen de una distribución normal o no, para tal efecto y dado que es una muestra pequeña, es decir menor a 30, procederemos con el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Ho: Los datos de la eficacia antes y después de la aplicación del mantenimiento preventivo provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos de la eficacia antes y después de la aplicación del mantenimiento preventivo no provienen de una distribución normal.

Si $p_v > 0.05$, la distribución es normal (Paramétrica)

Si $p_v \leq 0.05$, la distribución no es normal (No paramétrica)

Tabla 29. *Prueba de normalidad de la eficacia antes y después con Shapiro Wilk*

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA ANTES	,726	21	,000
EFICACIA DESPUES	,632	21	,000

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Dado que la significancia de la eficacia antes y después, son menores que 0.05, ambas tienen un comportamiento no paramétrico, por consiguiente para efectos de contrastar la hipótesis específica utilizaremos el estadígrafo de Wilcoxon.

Prueba de Hipótesis

Ho: La aplicación del mantenimiento preventivo no mejora la eficacia del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017

Ha: La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017

Regla de decisión / hipótesis estadístico

μ_a : Media de la eficacia antes de la aplicación del mantenimiento preventivo

μ_d : Media de la eficacia después de la aplicación del mantenimiento preventivo

$H_0: \mu_a \geq \mu_d$

$H_a: \mu_a < \mu_d$

Tabla 30. Prueba descriptiva para la Eficacia antes y después

ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS					
	N	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	MIN	MAX
EFICACIA ANTES	21	69,286	9,2582	60	80
EFICACIA DESPUES	21	84,286	9,1222	75	100

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

De la tabla, se puede verificar que la media de la eficacia antes es 69% es menor que la media de la eficacia después que es 84% por consiguiente se verifica un incremento de 15% en la eficacia.

Determinación del p valor para la eficacia antes y después mediante Wilcoxon

Regla de decisión:

Si p valor ≤ 0.05 se rechaza la hipótesis nula

Si p valor > 0.05 se acepta la hipótesis nula

Tabla 31. *Prueba de Hipótesis de Eficacia*

Estadísticos de prueba ^a	EFICACIA DESPUES – EFICACIA ANTES
Z	-3,626 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000
a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

De la tabla, se puede verificar que la significancia p valor hallado con Wilcoxon es menor que 0.05, por consiguiente se confirma el rechazo de la hipótesis nula y aceptación de la hipótesis de investigación.

La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017

IV. DISCUSIÓN

Según lo desarrollado y analizado de los resultados se confirma que la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia. Se realizó el análisis con el fin de lograr observar si la variable independiente, es decir, el mantenimiento preventivo se relaciona con la variable dependiente, en este caso, la productividad. Respecto a la hipótesis general, los resultados que se obtuvieron sustentan que la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017, con un p valor menor a 0.05 (Sig. asintótica bilateral= 0.00<0.05), así mismo los resultados de la media antes fue de 57% y la productividad después fue de 76% respaldan esta hipótesis. Reyes, Marlon. Implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la empresa de calzados León en el año 2015. Título ingeniero industrial. Universidad Cesar Vallejo. Lima-Peru. 2015, llegaron a la conclusión que las mejoras implementadas contribuyeron a mejorar la productividad de mano de obra en 25% y la productividad de materia en 4% indicando que la productividad después de la implementación es mayor a la productividad antes de ello, resultados que permiten inferir que cuando se procede a implementar mejoras en base al análisis técnico de la problemática y se materializa esto desde una perspectiva de mejora continua es posible lograr mejorar significativamente en los objetivos propuestos, y esto puede darse en cualquier tipo de empresa incluso en la mypes.

El análisis estadístico que se realizó a la Eficiencia, se puede verificar que la media de la eficiencia antes es 82% es menor que la media de la eficiencia después que es 90%, por consiguiente se verifica un incremento de 8% en la eficiencia. Por lo tanto pudimos contrastar nuestra hipótesis con el estadígrafo de Wilcoxon llegando al resultado de la significancia a 0.000, con este resultado podemos afirmar que logramos una mejora en la eficiencia de la empresa Sapia. Nuestros resultados coincidimos con la tesis de Tuarez, César. Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas de gaseosa de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM, llegando a la conclusión que la eficiencia de la llenadora de botellas se aumentó al 74,84% cuando antes se

encontraba en 66.67% por tanto afirmamos que la aplicación del TPM logra mejorar la Eficiencia en una línea de producción.

Respecto a la segunda hipótesis específica, es decir, La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia. Con un p valor menor a 0.05 (Sig. asintótica bilateral=0.000<0.05), esta aseveración es respaldada por la media de la eficacia, pues antes de la manipulación de la variable independiente se contaba con una media de la eficacia de 69% y luego se contó con una media de la eficacia del 84%. Nuestros resultados coincidimos con la tesis de Parrales Verni y Tamayo Juan "Diseño de un modelo de Gestión estratégico para el mejoramiento de la productividad y calidad aplicado a una planta procesadora de alimentos balanceados" incrementó su eficacia de 96.41% a 100%. Esto se generó a través de un diseño de modelo propuesto para la organización, esquematizado en torno de la mejora de la calidad y en consecuencia de la productividad. El modelo comprende dos grupos importantes que son: La estrategia y la estructura de la organización.

V. CONCLUSIÓN

La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia. La media de la productividad antes de la aplicación del mantenimiento preventivo era de 57%, la media de la productividad luego de la aplicación del mantenimiento preventivo fue de 76%.

La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia. La media de la eficiencia antes de la aplicación del mantenimiento preventivo era de 82%, la media de la eficiencia luego de la aplicación del mantenimiento preventivo fue de 90%.

La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia. La media de la eficacia antes de la aplicación del mantenimiento preventivo era de 69%, la media de la eficacia luego de la aplicación del mantenimiento preventivo fue de 84%.

VI. RECOMENDACIONES

Será importante que la alta gerencia tenga el compromiso de continuar con la implementación del mantenimiento preventivo, de mejorar en forma permanente los tiempos de mantenimiento y cumplimiento de las ordenes de servicio por ende esto llevará a que mejore la productividad en la empresa.

En cuanto a la eficiencia se recomienda que todo el personal de mantenimiento ejecute los procedimientos establecidos cumpliendo al 100% las tareas para lograr que los servicios de mantenimiento se realicen en mejores tiempos abocados únicamente al trabajo.

Respecto a la eficacia se recomienda que los técnicos cumplan con las metas establecidas teniendo ya la aplicación del mantenimiento preventivo cumpliendo las órdenes de trabajo en su totalidad, teniendo ya los procedimientos establecidos para la realización del servicio de mantenimiento.

VII. REFERENCIAS

LIBROS

- ÁVILA, Héctor. Introducción a la metodología de la investigación [en línea]. México: Eumed.net, 2006 [fecha de consulta: 20 abril 2017].
Disponible: <http://www.eumed.net/librosgratis/2006c/203/8469019996.pdf>
ISBN: 8469019996
- BERNAL, César. Metodología de la investigación, 3.ª ed. Colombia: Pearson educación, 2010. 320 pp.
ISBN: 9789586991285
- DUFFUAA, Salih, RAOUF, Abdul y DIXON, Jhon. Sistemas de mantenimiento. México: editorial Lumisa, 2009. 420 pp.
ISBN: 9789681859183
- GALLARA, Iván y PONTELLI, Daniel. Mantenimiento de calidad. Mantenimiento industrial. Argentina: ediciones universitas, 2005. 256 pp.
ISBN: 9875720585
- GARCÍA, Alfonso. Productividad y reducción de costos. 2.ª ed. México: editorial Trillas, 2011. 304 pp.
ISBN: 978607177338
- GARCÍA, Santiago. Organización y gestión integral del mantenimiento. España: ediciones Díaz santos, 2003. 304 pp.
ISBN: 9788479785482
- GUTIERREZ, Humberto. Calidad y productividad. México: ediciones: Mc Graw Hill, 2014. 382 pp.
ISBN: 9786071511485
- HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. México: ediciones: Mc Graw Hill, 2014. 589 pp.
ISBN: 9781456223960
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, cualitativa y mixta. 2a ed. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L, 2015. 495 pp.
ISBN: 9786123038787

TESIS

- TUAREZ, César. Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas de gaseosa de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM. Tesis (Magister en gestión de la productividad y calidad). Guayaquil-Ecuador: Escuela superior politécnica del litoral, 2013. 126 pp.
Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/24859>
- PARRALES, Verni y TAMAYO, Juan. Diseño de un modelo de gestión estratégico para el mejoramiento de la productividad y calidad aplicado a una planta procesadora de alimentos balanceados. Tesis (magister en gestión de la productividad y la calidad). Guayaquil-Ecuador: Escuela superior politécnica del litoral, 2102. 78 pp.
Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/24849>
- RODRÍGUEZ, Armando. Análisis e implementación del programa de mantenimiento preventivo en el parque automotor de la corporación nacional de electrificación (CNEL) regional Santa Elena. Tesis (Ingeniería industrial). Guayaquil-Ecuador: Universidad de Guayaquil, 2011. 71 pp.
Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/4132>
- DUQUE, José. Diseño de plan estratégico y estudio de métodos de trabajo para estandarizar procesos en la institución registro oficial, para la optimización de recursos. Tesis (ingeniería industrial). Quito-Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial, 2010. 152 pp.
Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5504/1/41731_1.pdf.
- LOZANO, Diana y PINZON, Heidy. Diseño e implementación de un plan de mejoramiento en el sistema productivo de confecciones Maracuario Ltda. Tesis (ingeniero industrial). Bucaramanga-Colombia. Universidad Industrial de Santander, 2011. 105 pp.
Disponible en: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2011/141068.pdf>
- REYES, Marlon. Implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la empresa de calzados León en el año 2015. Tesis (ingeniería industrial). Lima-Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2015. 120 pp.

- ULCO, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias art print. Tesis (ingeniería industrial). Lima-Perú: Universidad César Vallejo, 2015. 116 pp.
- MENDOZA, Víctor. Mejora de la eficiencia en la reparación de electrodomésticos en una empresa de servicios Tesis (ingeniería industrial). Lima-Perú: Universidad de San Martín de Porres, 2013. 158 pp.
- ARANÍBAR, Marco. Aplicación del lean manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera. Tesis (ingeniería industrial). Lima-Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2016. 63 pp.
- PINEDA, Claudia y VARGAS, Katerine. Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento basado en la metodología de mantenimiento productivo total (TPM), para mejorar la productividad y confiabilidad en el molino don Julio S.A.C. Tesis (ingeniería industrial). Lambayeque-Perú: universidad Señor de Sipán, 2015. 132 pp.
Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/4466>

PROGRAMA COMPUTACIONAL

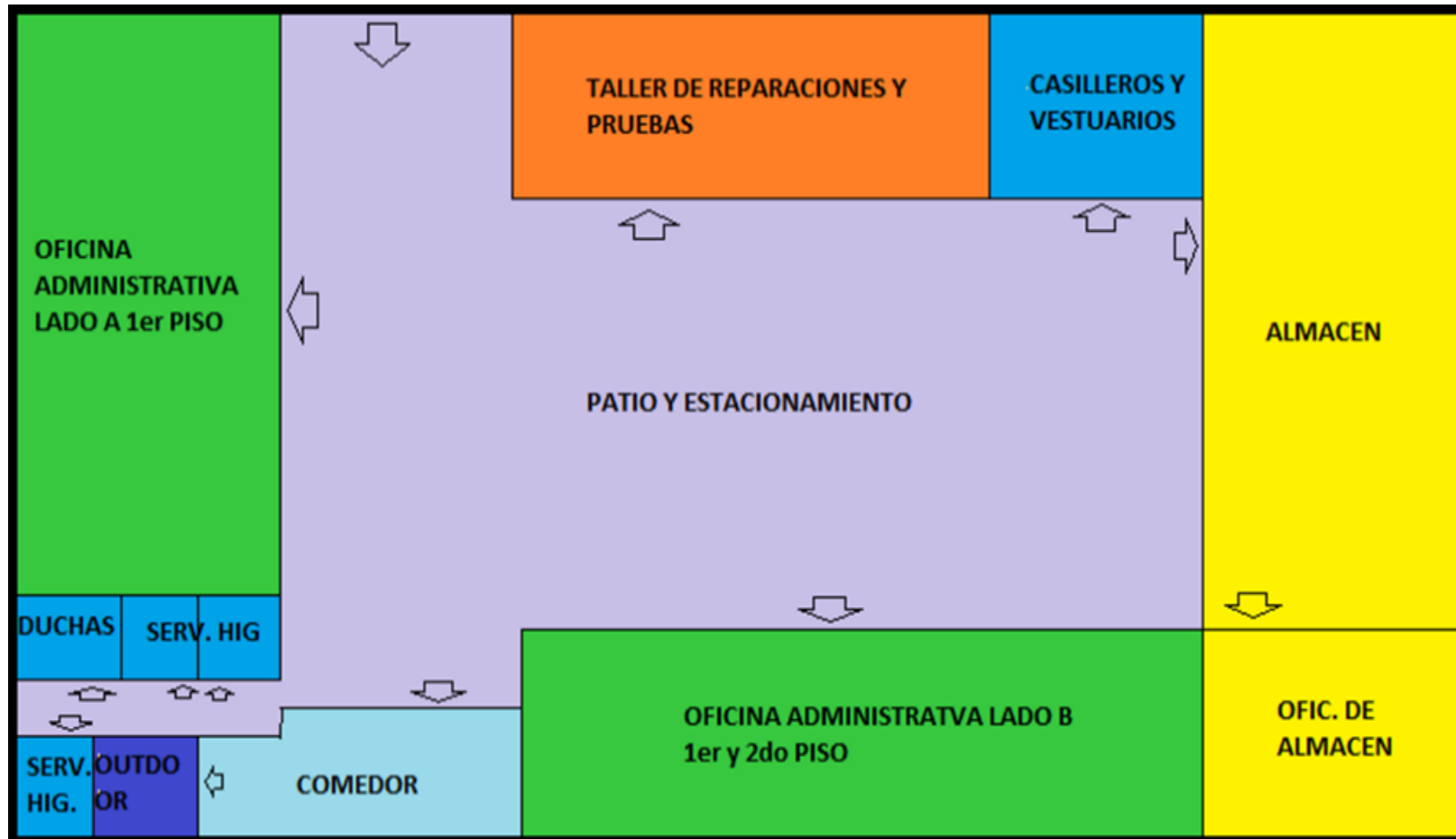
- IBM [CD ROOM] Spss Statistics. Versión 22.0 .Chicago. Programa computacional, 2013.

MANUAL

- MANUAL de referencias estilos ISO 690 y 690-2. Adaptación de la norma de la international organization for standardization (ISO).Lima-Perú. Fondo editorial: universidad Cesar Vallejo, 2017. 34 pp.

ANEXOS

ANEXO 1: Layout de la empresa



ANEXO 2: Matriz de consistencia

“APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE GRUPOS ELECTRÓGENOS DE LA EMPRESA SAPIA 2017”									
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE INDICADORES	INSTRUMENTOS
GENERAL	GENERAL	GENERAL	VI : El mantenimiento preventivo	El mantenimiento preventivo se define como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo. Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la condición del equipo (Duffuaa, Raouf y Dixon, 2009, p.77)	El mantenimiento preventivo en el área de servicios de grupos electrogenos es fundamental ya que sirve para contrarrestar fallas de los equipos teniendo una buena administracion del plan, con programas de mantenimiento y realizando el control del mismo asegurando la confiabilidad y disponibilidad de los equipos	Confiabilidad	Operación programada	Razón	Hoja de registro/ ficha de datos
¿De qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrogenos de la empresa Sapia 2017?	Determinar cómo la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrogenos de la empresa Sapia 2017	La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrogenos de la empresa Sapia 2017				Disponibilidad	Operación imprevista	Razón	
ESPECÍFICAS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICAS							
¿De qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrogenos de la empresa Sapia 2017?	Determinar cómo la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrogenos de la empresa Sapia 2017	La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrogenos de la empresa Sapia 2017	VD: La productividad	La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos (Gutiérrez, 2014, p.20)	El proyecto se basa en la medición de la variable productividad en el área de servicios de mantenimiento de grupos electrogenos a través de sus dimensiones eficiencia y eficacia con sus indicadores optimización de recursos y cumplimiento del mantenimiento utilizando como herramientas hojas de registro y fichas de datos	Eficiencia	Optimización de recursos	Razón	Hoja de registro/ ficha de datos
¿De qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrogenos de la empresa Sapia 2017?	Determinar cómo la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrogenos de la empresa Sapia 2017	La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrogenos de la empresa Sapia 2017				Eficacia	Cumplimiento del mantenimiento	Razón	

ANEXO 3: Locales asignados para el servicio de mantenimiento de grupos electrógenos

ITEM	LOCAL	EMPRESA	EQUIPO	MANTENIMIENTO
1	CHACLACAYO URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
2	CHILCA URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
3	CHOSICA URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
4	COCACHACRA URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
5	HIGUERETA CT / CATV	SAPIA	GE	PREVENTIVO
6	HUAYCAN URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
7	HUERTOS DE MANCHAY URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
8	JOSE GALVEZ URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
9	LA MOLINA URD / LAS VIÑAS	SAPIA	GE	PREVENTIVO
10	LAS LAGUNAS URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
11	LURIN ET 1	SAPIA	GE	PREVENTIVO
12	LURIN ET 2	SAPIA	GE	PREVENTIVO
13	LURIN PUEBLO URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
14	MARIATEGUI URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
15	MATUCANA URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
16	MONTERRICO CT	SAPIA	GE	PREVENTIVO
17	MOYOPAMPA URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
18	PAMPLONA ALTA URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
19	SAN JUAN ALM	SAPIA	GE	PREVENTIVO
20	SAN PABLO ADM	SAPIA	GE	PREVENTIVO
21	SANTA CLARA URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
22	SANTA PATRICIA URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
23	SUCHE REP	SAPIA	GE	PREVENTIVO
24	VILLA RICA URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
25	VITARTE URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
26	BOTIJA EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
27	CARAPONGO EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
28	CEMENTOS EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
29	CHOSICA EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
30	CONCHITAS EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
31	CORVINA EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
32	EL SOL EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
33	GUZMAN EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
34	HUACHIPA EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
35	INGENIEROS EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
36	IQUITOS AV EBC / LA VICTORI	SAPIA	GE	PREVENTIVO
37	LA VIRGEN EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
38	MAMACONA EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
39	MATUCANA EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
40	MESA DE PIEDRA EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
41	ÑAÑA EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
42	PARQUEBAJO EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
43	PUERTO VIEJO EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
44	ROSALES EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
45	SAN MATEO EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
46	SANTA MARIA EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
47	SAUCES EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
48	VILLAMARIA EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
49	VIÑAS EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
50	AREQUIPA ADM / URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO

51	CAMINO REAL 155 ADM	SAPIA	GE	PREVENTIVO
52	CHACARILLA URD / NODO SUP	SAPIA	GE	PREVENTIVO
53	CHORRILLOS URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
54	DEAN VALDIVIA ADM / GESTI	SAPIA	GE	PREVENTIVO
55	LINCE CT	SAPIA	GE	PREVENTIVO
56	MIRAFLORES ADM / GRIMALD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
57	MIRAFLORES CT	SAPIA	GE	PREVENTIVO
58	NESTLE ADM	SAPIA	GE	PREVENTIVO
59	SAN BORJA URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
60	SAN ISIDRO CT / CAMINO REA	SAPIA	GE	PREVENTIVO
61	SURQUILLO URD / ADM	SAPIA	GE	PREVENTIVO
62	MOVILINE EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
63	ARONA EBC / JUAN DE ARONA	SAPIA	GE	PREVENTIVO
64	AURORA EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
65	BARRANCO EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
66	CEDROS EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
67	CHORRILLOS EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
68	COSTAVERDE EBC / HARRIS E	SAPIA	GE	PREVENTIVO
69	GUISSÉ EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
70	LINCE EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
71	MATELLINI EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
72	MIRAFLORES EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
73	OVALO EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
74	PRAGA EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
75	RICHARDSON EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
76	SAN ISIDRO EBC / SAN ISIDRO	SAPIA	GE	PREVENTIVO
77	SHOW ROOM EBC / CAMINO P	SAPIA	GE	PREVENTIVO
78	PUCUSANA URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
79	PUNTA HERMOSA URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
80	PUNTA NEGRA URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
81	SAN BARTOLO URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
82	VILLA EL SALVADOR OC URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
83	VILLA EL SALVADOR URD / VIL	SAPIA	GE	PREVENTIVO
84	VILLA MARIA DEL TRIUNFO UR	SAPIA	GE	PREVENTIVO
85	CENTINELA EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
86	KM14 SUR EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
87	PACHACAMAC EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
88	PRIMAVERA EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
89	QUIPA EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
90	BARRANCO URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
91	MORRO SOLAR (EX CPT) REP	SAPIA	GE	PREVENTIVO
92	SAN ROQUE URD	SAPIA	GE	PREVENTIVO
93	SHELL ADM	SAPIA	GE	PREVENTIVO
94	CHACARILLA CAV	SAPIA	GE	PREVENTIVO
95	ESCUELA EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
96	JAVIER PRADO EBC ADM / SAN	SAPIA	GE	PREVENTIVO
97	JR CARAZ EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
98	MORRO EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
99	SANTA CRUZ EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO
100	SANTA ISABEL EBC	SAPIA	GE	PREVENTIVO

ANEXO 4: Inventario de equipos

Local	Motor					Generador			Tension	Capacidad (KVA)
	Marca	Modelo	Serie	RPM	Capacidad (HP)	Marca	Modelo	Serie		
Edif. Arequipa	PERKINS	3012-TAG2A	SGC12000U2886B	1,800	960	STAMFORD	HC1534F1	F 960608290	220	825
Ur. Barranco	CUMMINS	6CTA8.3-G	44799604	1,800	277	ONAN	175DGF8	J920489357	220	269
Jorge Basadre	CATERPILLAR	3406 DI	1DZ00556	1,800	587	CATERPILLAR	SR4	7Z501466	220	456
Camino Real 155	PERKINS	3008 TAG 2A	L4B28385U12324Y	1,800	650	LEROY SOMMER	LSA471L10C8/4	BCD57474/01	220	595
Ur. Cedros Villa	PERKINS	T 40236 I	LI67563X135538	1800	80	LEROY SOMMER	LSA 44,1 M4C8/4	DB074041/09	220	100
Ur. Chacarilla	PERKINS	1006 TG - 2A	XB67566X13271C	1,800	130	LEROY SOMMER	LSA 44,1 L8LC8/4	EE 082391/01	220	152
Ur. Chorrillos	CUMMINS	LTA-10G1	34755826	1800	380	ONAN	230DFAB	A950565480	220	288
Dean Valdivia	CUMMINS	LTA-10G1	34927675	1,800	380	ONAN	230DFAB	I980794474	220	288
Ur. Delicias Villa	PERKINS	T4.236GI	LI67563X135521B	1,800	80	LEROY SOMMER	LSA 44,1 M4C8/4	DB074041/10	220	100
Lince G/E #1	CUMMINS	KTA-50-GT	33144487	1,800	1645	ONAN	1250DFLC-676	L99029285	220	1563
Lince G/E #2	PERKINS	3008-TAG2A	4B28385U12320Y	1,800	650	LEROY SOMER	LSA-471L10C8/4	BC 057474/02	220	595
Miraflores Cab.	CUMMINS	QST30-G3	37187543	1,800	1350	ONAN	900DFHC80632C	900DFHC80632C	220	1125
Miraflores Com.	CATERPILLAR	3412 DI	2WJO2070	1,800	890	CATERPILLAR	SR4B	7AJ01567	220	906
Miraflores Com.	PERKINS	4008TAG1	DGA080168U0795B	1,800	1300	STAMFORD	HCI634J1	C081812102	220	1000
Morro Solar (Ex CPT)	CUMMINS	S/M	1702305	1,800	15	ONAN	151201CB	B930500912	220	15
Morro Solar (Ex CPT)	KUBOTA	D1703	BJ0113	1,800		STAMFORD	OBIV2E197471	UL 1446	220	16
Nestle G/E #01	CATERPILLAR	3306 CPC	66D49048	1,800	230	CATERPILLAR	SR-4B	5DA 03646	220	194
Nestle G/E #02	PERKINS	1006 TAG	U 640444 B	1,800	320	LEROY SOMER	LSA 471 M5C8/4	FC088034-01	220	228
Ur. San Borja	VOLVO PENTA	TWD1630G	2160025168	1,800	592	LEROY SOMER	47,1L CE/4	ED 081606/01	220	516
San Isidro #01	CATERPILLAR	3512 DI	24208578	1,800	1800	CATERPILLAR	SR4B	2DM01178	220	1578
San Isidro #02	CATERPILLAR	3512 DI	24208577	1,800	1800	CATERPILLAR	SR4B	2DM01179	220	1578
San Roque	PERKINS	100 6TG HR	YB 67566X13321D	1,800	130	LEROY SOMER	LSA 44.1 L8I C 6/4	FEO 82408/01	220	366
Shell	MAN	D2858MT	101894/58	1,800	297	AEG	DKBH318/04	75466178	220	313
Surquillo B y C	CUMMINS	KTA 38 G3	33140920	1,800	980	ONAN	900DFJC	F980757297	220	1125
Surquillo B y C	PERKINS	3012TAG2A	SGC120000U2013C	1,800	960	STAMFORD	HC 1534F1	F970640219	220	850
Surquillo A	CUMMINS	VTA 28-G2	25174243	1,800	900	MARATHON ELECTRIC	572 RSL 2040	J3726701-03	220	625
EBC. Aurora	PERKINS	403D - 15	5816985	1,800	34	STAMFORD	P.1044F1	G10009325	220	14,8
EBC. Capullana	MTSUBISHY	S 4L2 - 61 SD	30101031901	1,800	26	LEROY SOMER	42.255 16/4	31803008	220	62,5
EBC. Carrion	MTSUBISHY	S 4L2 - 61 SD	142167	1,800	26	MECC ALTE	ECO 3 - 1 LM/4	1308377	220	13,2
EBC. Jr. Ancash	MTSUBISHY	S 4L2 - 61 SD	30101027801	1,800	22	MECC ALTE	ECO 3 - 1 LM/4	1267673	220	13,2
Cav. Chacarilla	PERKINS	T4.236GI	LI50418*U811173C	1800	80	STAMFORD	P65E	C559C/001	220	62
EBC. Jr. Caraz	MTSUBISHY	S 4L2 - 61 SD	142156 J7	1,800	22	MECC ALTE	3 . 1 LN/4	1308388	220	12
EBC. Cedros	MTSUBISHY	S 4L2 - 61 SD	142135 J7	1,800	22	MECC ALTE	3 . 1 LN/4	1306014	220	12
EBC. Costa Verde	MTSUBISHY	S4Q2 - 61SD	78678	1,800	46	LEROY SOMMER	LSA-42,255J 6/4	31803023	220	26
EBC. Barranco	CUMMINS	4 BT 3,9 G4	45770439	1,800	93	ONAN	50 DGCA	K 980818395	220	62,5
EBC. Benavides	CUMMINS	4 BT 3,9 G2	45776567	1,800	60	ONAN	40DGBC	K 980820140	220	50
EBC. Echenique	MTSUBISHY	S4Q2 - 61SD	78651	1,800	46	LEROY SOMMER	LSA-42,255J 6/4	31803024	220	26
EBC. Escuela	CUMMINS	4 BT 3,9 G1	44642581	1,800	93	ONAN	50 ODGCA/52687F	8917102187	220	62,5
EBC. Chorrillos	MTSUBISHY	S4Q2 - 61SD	84681	1,800	46	LEROY SOMMER	LSA-42,255J 6/4	31843010	220	26
EBC. Show Room	CUMMINS	4 BT 3,9 G1	45482242	1,800	88	ONAN	50 DGCA	B970630707	220	62,5
EBC. Guisse	PERKINS	403D - 15	5816915	1,800	34	STAMFORD	P.1044F1	X10F230125	220	14,8
Javier Prado 01	CUMMINS	NTA-855-G3	30363324	1,800	535	ONAN	DFCC-3381788	K 990015007	220	437
Javier Prado 02	CUMMINS	NTA-855-G4	30363364	1,800	535	ONAN	DFCC-3381789	K 990015008	220	437
Juan Arona #02	VOLVO PENTA	TAD1232GE	2120246581	1,800	494	LEROY SOMMER	LSR471M6C614	HF0089233/01	220	395
Juan Arona #01	CUMMINS	QST30-G3	37200053	1,800	1350	ONAN	DFHC-5001416	JO10290683	220	1125
EBC. Lince	CUMMINS	4 BT 3,9 G1	45078070	1,800	88	ONAN	50 QSGCA	I 940556304	220	62,5
EBC. Matellini	MTSUBISHY	S4Q2 - 61SD	30101031901	1,800	46	LEROY SOMMER	LSA-42,295J 6/4	31803012	220	26
EBC. Miraflores	CUMMINS	4 BT 3,9 G1	44544388	1,800	88	ONAN	50 DGCA	8917102190	220	62,5
EBC. Morro Solar	CUMMINS	4 BT 3,9 G4	45738958	1,800	102	ONAN	50 DGCA	I 980791485	220	62,5
EBC. Moviline	MTSUBISHY	S4Q2 - 61SD	30101031901	1,800	46	LEROY SOMMER	LSA-42,295J 6/4	31803020	220	26
EBC. Ovalo	PERKINS	403D - 15	5816905	1,800	34	STAMFORD	P.1044F1	X10E200119	220	14,8
EBC. Parque Bajo	MTSUBISHY	S 4L2 - 61 SD	142171	1,800	13,2	MECC ALTE	3 . 1 LN/4	1306037	220	12
EBC. Praga	MTSUBISHY	S 4L2 - 61 SD	30101027801	1,800	13,2	MECC ALTE	3 . 1 LN/4	1300250	220	12
EBC. Richarson	PERKINS	403D - 15	65598U	1,800	34	STAMFORD	P.1044E1	X10F220093	220	7,9
EBC. Camino Real	CUMMINS	4 BT 3,9 G1	44635064	1,800	88	ONAN	50 DGCA	G 910404653	220	62,5
San Isidro Mov. 11	PERKINS	U715870A	WH1298N09724	1,800	200	STAMFORD	P160	A4324B/00	220	165
EBC. Santa Isabel	MTSUBISHY	S4Q2 - 61SD	78421	1,800	46	LEROY SOMMER	42.255J 6/4	31843008	220	26
EBC. Tita	MTSUBISHY	S4Q2 - 61SD	83262	1,800	46	LEROY SOMMER	42.255J 6/5	31843006	220	26
EBC. Santa Cruz	PERKINS	404D - 22	745780U	1,800	50	STAMFORD	P.1144E1	X10C270349	220	29,4
EBC. Surquillo	CUMMINS	4 BT 3,9 G1	44642608	1,800	86	ONAN	50 ODGCA/52687F	G917102189	220	63

ANEXO 5: Repuestos pendientes de atención

LOCAL	REPUESTOS	FECHA SOLICITUD
UR. SAN BORJA	02 Baterías de arranque 12V. 27 placas	2/02/2016
	02 Bornes de batería (+)	
	02 Bornes de batería (-)	
UR. SAN ROQUE	02 Baterías de arranque 12V. 27 placas	10/02/2016
	02 Bornes de batería (+)	
	02 Bornes de batería (-)	
	01 Control termostático calefactor agua	
	02 metros manguera para combustible de 1/4	
	02 abrazaderas aceradas de 1/4	
	02 metros manguera para combustible de 5/16	
	02 abrazaderas aceradas de 5/16	
	04 metros manguera de agua para calefactor 5/8	
	04 abrazaderas de tornillo aceradas de 5/8	
EBC. SANTA ISABEL	01 Filtro de aceite Mitsubishi 30 A 40 - 00205	10/02/2016
	01 Filtro de petróleo Mitsubishi MM 435-190	
	02 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
	02 metros manguera para combustible de 1/4	
	02 abrazaderas aceradas de 1/4	
	01 metros manguera de agua para calefactor 5/8	
	02 abrazaderas de tornillo aceradas de 5/8	
EBC. PRAGA	01 Filtro de aceite Mitsubishi 30 A 40 - 00205	27/02/2016
	01 Filtro de petróleo Mitsubishi MM 435-190	
	02 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
EBC. ANCASH	01 Filtro de aceite Mitsubishi 30 A 40 - 00205	29/02/2016
	01 Filtro de petróleo Mitsubishi MM 435-190	
	02 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
UR. CEDROS DE VILLA	01 Filtro de aceite Fleetguard LF - 701	25/03/2016
	02 Filtros de petróleo Fleetguard AF - 167 A	
	01 Filtro de Aire Fleetguard AF - 409 K	
	02 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
	01 Metro de manguera petróleo 1/4"	
	02 Abrazaderas tornillo aceradas 1/4"	
	02 Baterías de arranque 12V. 27 placas	
	02 Bornes de batería (+)	
	02 Bornes de batería (-)	
EDIF. AREQUIPA	03 Filtros de aceite Perkins CV - 2473	28/03/2016
	02 Filtros de petróleo Perkins OD - 19536	
	18 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
	02 Baterías de arranque 12V. 27 placas	
	02 Bornes de batería (+)	
	02 Bornes de batería (-)	

EDIF. NESTLE PERKINS	02 Filtros de aceite Perkins 2654403	28/03/2016
	01 Filtro de petroleo Fleetguard FS -19530	
	1 Filtro de petroleo Fleetguard FS -19531	
	05 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
	02 Baterias de arranque 12V. 27 placas	
	02 Bornes de bateria (+)	
	02 Bornes de bateria (-)	
CT. LINC CUMMINS	02 Filtros de aire Fleetguard 140 - 2501	28/03/2016
CT. SURQUILLO PERKINS	03 Filtros de aceite FLEETGUARD LF - 3356	28/03/2016
	02 Filtros de petroleo Perkins OD - 19536	
	18 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
	02 Baterias de arranque 12V. 27 placas	
	02 Bornes de bateria (+)	
	02 Bornes de bateria (-)	
EBC. MATELLINI	01 Filtro de aceite Mitsubishi 30 A 40 - 00205	28/03/2016
	01 Filtro de petroleo Mitsubishi MM 435-190	
	02 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
UR. CHACARRILLA	03 metros de manguera combustible 5/8	28/05/2016
	04 abrazaderas de tornillo aceradas de 5/8	
	02 Fajas de alternador Perkins 2614B568Y	
UR. DELICIAS DE VILLA	02 Baterias de arranque 12V. 27 placas	28/05/2016
	02 Borne de bateria (+)	
	02 Borne de bateria (-)	
	01 Fajas de alternador Perkins 2614B556043	
	01 Tapa de madera para canaleta 24,2 cms X 86 cms X 2 cms	
	01 Tapa de madera para canaleta 24,7 cms X 86 cms X 2 cms	
	01 Tapa de madera para canaleta 24,2 cms X 051 cms X 2 cms	
EBC. CHORRILLOS	01 Filtro de aceite Mitsubishi 30 A 40 - 00205	28/05/2016
	01 Filtro de petroleo Mitsubishi MM 435-190	
	02 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
CT. MIRAFLORES COMERCIAL	01 Control de nivel de combustible 2 Mts (Mac - 3) Hipalon	28/05/2016
JORGE BASADRE	01 Filtro de aceite 1R0716	24/06/2016
	01 Filtro de petroleo 1R0749	
	15 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
	02 Baterias de arranque 12V. 27 placas	
	02 Borne de bateria (+)	
	02 Borne de bateria (-)	
CHACARILLA NODO	02 Filtro de aceite LF - 787	24/06/2016
	01 Filtro de petroleo FS - 19530	
	01 Filtro de petroleo FS - 19531	
	01 Filtro de aire 0121	
	08 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
	02 Baterias de arranque 12V. 27 placas	
	02 Borne de bateria (+)	
	02 Borne de bateria (-)	
CT. CHORRILLOS	01 Filtro de aceite LF - 3000	24/06/2016
	01 Filtro de petroleo FF - 105D	
	01 Filtro de aire CD 1422610-826	
	01 Filtro de aire CD 1422610-827	
	18 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
	02 Baterias de arranque 12V. 27 placas	
	02 Borne de bateria (+)	
	02 Borne de bateria (-)	
CAMINO REAL 155	03 Filtros de aceite LF-2473	24/06/2016
	01 Filtro de petroleo LF - 877	
	18 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	

MIRAFLORES COMERCIAL PERKINS	03 Filtros de aceite LF - 3346	24/06/2016
	01 Filtro de petroleo FS - 1216	
	41 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
MIRAFLORES COMERCIAL CATERPILLAR	02 Filtros de aceite caterpillar 2P4005	24/06/2016
	02 Filtro de petroleo 1R0749	
	45 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
SAN ISIDRO # 01	03 Filtros de aceite Caterpillar 4 P- 2839	24/06/2016
	05 Filtros de petroleo caterpillar 1R- 0756	
	75 Galones de aceite Cat Deo 3E 3713 15W40	
SAN ISIDRO # 02	02 Baterias de arranque 12V. 27 placas	24/06/2016
	02 Borne de bateria (+)	
	02 Borne de bateria (-)	
URA SAN BORJA	02 Filtros de aceite Volvo 466634	24/06/2016
	1 Filtros de aceite Volvo 477556	
	02 Filtros de petroleo Volvo 466987-5	
	18 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
URA SAN ROQUE	02 Filtros de aceite LF- 787	24/06/2016
	01 Filtro de petroleo FS - 19530	
	01 Filtro de petroleo FS - 19531	
	01 Filtro de aire 0121	
	08 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
CAV. CHACARILLA	01 Filtro de aceite LF - 701	24/06/2016
	01 Filtro de petroleo FF 167A	
	01 Filtro de aire Af - 409 K	
	04 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
	01 Bateria de arranque 12 V. 19 placas	
	02 Borne de baterias 1 (+) y 1(-)	
MOV. # 05	02 Llantas Good Year 700 x 15	24/06/2016
	01 Bateria de arranque 12 V. 27 placas	
	02 Borne de baterias 1 (+) y 1(-)	
EBC. SAN ISIDRO MOVIL # 11	02 Mts manguera de agua de 5/8"	2/07/2016
	04 Abrazaderas aceradas de 5/8"	
	02 Valvulas de compuerta de 5/8"	
	01 union universal de 5/8"	
	02 Miples de 5/8" x 1"	
	01 Codo de 5/8"	
	02 Miples de 5/8" x 1" 1/2"	
	02 Mts manguera de agua 1"	
	02 Abrazaderas aceradas dee 1"	
CAMNINO REAL 155	12 lamparas de señalizacion 12V. 2 Watts	2/07/2016
	04 Socates de señalizacion color verde TTA	
SAN ISIDRO # 01	06 Mts de manguera de 3/4	3/07/2016
	12 Abrazaderas de tomillo aceradas de 3/4	
	02 Mangueras de calefactor de agua caterpillar 3N - 7223	
	01 Formador de empaquetaduras	
CT. LINCE PERKINS	02 Filtros de aceite LF - 2473	4/07/2016
	01 Filtro de petroleo Perkins FCO - 543	
	18 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
	10 Galones de aditivo para radiador Fleetguard	
	10 Galones de agua destilada	
	12 Focos de señalizacion 12 V. 2 Watts TTA	
EBC. BARRANCO	01 Filtro de aceite LF - 3345	4/07/2016
	01 Filtro de petroleo FF - 5018	
	01 Filtro de aire AF - 25588	
	04 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
	03 Galones de aditivo para radiador Fleetguard	
	03 Galones de agua destilada	
MIRAFLORES COMERCIAL CATERPILLAR	15 Galones de aditivo para radiador Fleetguard	5/07/2016
	15 Galones de agua destilada	
	01 Control termostatico calefactor de agua	

MIRAFLORES COMERCIAL PERKINS	05 Mts de manguera para petroleo 5/8"	5/07/2016
	03 Metros de manguera combustible 3/4"	
	01 Llave de compuerta de 5/8"	
	01 llave de compuerta de 3/4"	
	02 abrazaderas de tornillo aceradas de 5/8"	
	02 Abrazaderas de tornillo aceradas de 3/4"	
	02 Rollos de cinta Teflon	
	01 Codo de 3/4"	
	02 Miples de 1" x 3"	
	17 Galones de aditivo para radiador Fleetguard	
	17 Galones de agua destilada	
	01 Control de nivel de combustible 2 Mts (Mac - 3) Hipalon	
EBC. LINCE	02 Baterias de arranque 12V. 27 placas	2/08/2016
	02 Borne de bateria (+)	
	02 Borne de bateria (-)	
	03 Galones de aditivo para radiador Fleetguard	
	03 Galones de agua destilada	
EBC. SHOW ROOM	01 Filtro de aceite LF - 3345	2/08/2016
	01 Filtro de petroleo FF - 5018	
	01 Pre filtro de combustible Fleetguard P 550974	
	01 Filtro de aire AF - 25588	
	04 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
	03 Galones de aditivo para radiador Fleetguard	
	03 Galones de agua destilada	
EBC. CAMINO REAL	01 Filtro de aceite LF - 3345	2/08/2016
	01 Filtro de petroleo FF - 5018	
	01 Filtro de petroleo FS - 1280	
	01 Filtro de aire AF - 25588	
	04 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
	03 Galones de aditivo para radiador Fleetguard	
	03 Galones de agua destilada	
	02 Baterias de arranque 12V. 27 placas	
	02 Borne de bateria (+)	
	02 Borne de bateria (-)	
	03 Galones de aditivo para radiador Fleetguard	
	03 Galones de agua destilada	
	02 Fusible tipo vidrio 5 amps	
	02 Fusible tipo vidrio 15 amps	
	02 Fusible tipo vidrio 20 amps	
	01 Fajas de alternador Cummins 3188724	
DEAN VALDIVIA	01 Filtro de aceite LF - 3000	2/08/2016
	01 Filtro de petroleo FF - 105D	
	09 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
	01 Filtro de agua WF - 2071	
	06 Galones de aditivo para radiador Fleetguard	
	06 Galones de agua destilada	
UR. BARRANCO	01 Filtro de aceite LF - 3000	2/08/2016
	01 Filtro de petroleo FF - 5018	
	01 Filtro de petroleo FS - 1280	
	09 Galones de aceite Sheel Rimula X multigrado 15 W. 40	
	01 Filtro de agua WF - 2071	
	06 Galones de aditivo para radiador Fleetguard	
	06 Galones de agua destilada	
	01 galon de pintura verde Cummins	
	01 Galon de Thiner acrilico	
	01 Galobn de base	
	1 1/2 Metro de manguera petroleo 1/4"	
	2 Metros de manguera petroleo 5/16"	
	01 Metro de manguera agua 10 Mn.	

ANEXO 6: Frecuencia del servicio de mantenimiento

[illegible]

[illegible]

Feedback Studio - Google Chrome

https://ev.tumitin.com/app/carta/es/?s=1&lang=es&ro=88co=1062648390&u=1082012291

feedback studio

Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrogénicos de la empresa Sapia 2017

Resumen de coincidencias

23 %

1

core.ac.uk

Fuente de Internet

3 %

2

www.scribd.com

Fuente de Internet

2 %

3

docplayer.es

Fuente de Internet

2 %

4

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

2 %

5

Entregado a Universidad...

Trabajo de estudiante

1 %

6

www.dspace.espol.edu...

Fuente de Internet

1 %

7

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

1 %

8

alicia.concytec.gob.pe

Fuente de Internet

1 %

9

tangara.uis.edu.co

Fuente de Internet

1 %

10

www.monografias.com

1 %

23

23

23

23

23

23

23

23

23

23


Text-only Report

High Resolution


Activado

17:54

9/07/2019



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrogénicos de la empresa Sapia 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

Giraldo Simiche, Carlos Enrique

ASESOR


Mgtr. Trujillo Valdiviezo, Guido


LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Sistema de gestión empresarial y productiva

LIMA - PERÚ

2017





Página: 1 de 95

Número de palabras: 14746



**ACTA DE APROBACIÓN DE
ORIGINALIDAD DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

TERESA GONZALES MONCADA, COORDINADORA DE INVESTIGACION DEL PFA de la Universidad César Vallejo LIMA NORTE (precisar filial o sede), revisor(a) de la tesis titulada

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL AREA DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE GRUPOS ELECTROGENOS DE LA EMPRESA SAPIA 2017

Del (de la) estudiante *Carlos Enrique Giraldo Simiche* constato que la investigación tiene un índice de similitud de *23%* verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, 08 de Enero del 2019



Firma

TERESA GONZALES MONCADA

DNI: 25728455

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo **CARLOS ENRIQUE GIRALDO SIMICHE**, identificado con DNI N° 10863647 egresado de la Escuela Profesional de ingeniería industrial de la Universidad César Vallejo, autorizo (x) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE GRUPOS ELECTRÓGENOS DE LA EMPRESA SAPIA 2017 "; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....



 FIRMA

DNI: 10863647

FECHA: 11 de enero del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN
DE

LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

GIRALDO SIMICHE CARLOS ENRIQUE

INFORME TITULADO:

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD
DEL ÁREA DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE GRUPOS ELECTROGENOS DE
LA EMPRESA SAPIA 2017

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 7/09/2017

NOTA O MENCIÓN:

16 (DIECISIS)

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

